

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA MATEMATICKÝCH METOD V EKONOMICE

Business Intelligence pro malé firmy
Business Intelligence for Small Enterprises

Študent:

RNDr. Tomáš Ludík

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jana Hančlová, CSc.

Ostrava 2011

Prehlásenie

Miestoprísahažne prehlasujem, že som celú prácu, vrátane všetkých príloh, vypracoval samostatne.

V Ostrave dňa 26. 4. 2011

RNDr. Tomáš Ludík

Pod'akovanie

Ďakujem mojej manželke Kataríne Ludíkovej za podporu pri písaní tejto práce. Taktiež ďakujem Jane Hančlovej a Jánovi Ministrovi za odborné vedenie a pomoc.

Obsah

1	Úvod.....	8
1.1	Motivácia	8
1.2	Ciele práce	8
1.3	Štruktúra práce.....	9
2	Teoretické východiská informačnej podpory Business Intelligence.....	10
2.1	Vymedzenie pojmov	10
2.2	Vývoj technológií podporujúcich BI	11
2.3	Architektúra Business Intelligence	12
2.3.1	Dátová vrstva.....	13
2.3.2	Prezentačná vrstva.....	13
2.3.3	Analytická vrstva.....	14
2.3.4	Porovnanie prezentačnej a analytickej vrstvy	14
2.4	Dátová vrstva Business Intelligence.....	15
2.4.1	Podnikový informačný systém	15
2.4.2	Transformácia do dátového skladu	16
2.4.3	Dátový sklad.....	16
2.4.4	Štruktúra tabuliek dátového skladu	17
2.4.5	Kvalita dát	19
2.5	Definícia malých a stredných podnikov	20
2.5.1	Legislatíva v Európskej únii.....	21
2.5.2	Legislatíva v Českej republike	22
3	Vybrané metódy Business Intelligence využiteľné pre malé firmy	24
3.1	Prezentačné metódy	24

3.1.1	Podnikové dotazy a reportovanie	24
3.1.2	Produkčné reportovanie.....	25
3.1.3	OLAP	26
3.1.4	Riadiaci panel	28
3.1.5	Kľúčové indikátory výkonu	28
3.2	Analytické metódy.....	29
3.2.1	Základné modely a postupy analýzy časových radov	30
3.2.2	Analýza a prognózovanie časových radov bez trendu	33
3.2.3	Analýza a prognózovanie časových radov s trendom	35
3.2.4	Analýza a prognózovanie periodických časových radov	36
3.3	Softwarové nástroje BI	38
3.3.1	Microsoft Excel	39
3.3.2	BellaDati.....	41
3.3.3	SpagoBI.....	42
3.3.4	Microsoft SQL Server BI	43
3.3.5	SPSS Statistic	44
4	Implementácia Business Intelligence v malej firme	46
4.1	Analýza požiadaviek.....	46
4.1.1	Spoločnosť Select s.r.o.	46
4.1.2	Analýza používaného informačného systému	47
4.1.3	Zoznam užívateľských požiadaviek	47
4.2	Dátová vrstva	48
4.2.1	Popis dát z pohľadu podsystémov	48
4.2.2	Popis dátového modelu	51
4.2.3	Návrh nového dátového modelu	53
4.3	Prezentačná vrstva	54
4.3.1	Tvorba používateľských reportov	54

4.3.2	Multidimenzionálna kocka (OLAP).....	56
4.3.3	Kľúčové indikátory výkonu	59
4.4	Analytická vrstva	61
4.4.1	Prognózovanie časového radu bez trendu	62
4.4.2	Prognózovanie časového radu s trendom	66
4.4.3	Prognózovanie časového radu s trendom a sezónnou zložkou	66
5	Záver.....	72
	Zoznam použitej literatúry.....	74
	Zoznam skratiek.....	77
	Prehlásenie o využití výsledkov diplomovej práce	78
	Prílohy	79

1 Úvod

1.1 Motivácia

Väčšina prosperujúcich firiem je dnes riadených pomocou informačného systému. Informačný systém zbiera a spracováva dáta. To ale nestačí k efektívnemu riadeniu firmy. Manažér firmy potrebuje vždy aktuálne a správne dáta, podľa ktorých by sa mohol efektívne rozhodovať. K týmto účelom sa v dnešnej dobe používajú nástroje Business Intelligence. Tie slúžia k efektívnemu zobrazeniu potrebných informácií, na základe ktorých je možné efektívne vykonať požadované strategické firemné rozhodnutie.

Konkurenčný trh ale čoraz viac kladie požiadavky na to, aby sa spoločnosti nerozhodovali len na základe aktuálnych informácií, ale čoraz viac predpovedali budúci vývoj ekonomického trhu a boli pripravené na jeho rýchle zmeny. K týmto účelom slúžia prostriedky štatistickej analýzy dát, ktoré umožňujú nielen jednoduchú analýzu existujúcich dát, ale aj ich predikciu.

Je známe, že spomínané technológie sú rozšírené hlavne medzi veľkými a strednými firmy. To je predovšetkým zapríčinené vyššími počiatočnými nákladmi, čo ale nemusí byť pravidlom. Existuje množstvo metód a techník, ktoré sú použiteľné aj pre malé firmy za rozumné finančné náklady. S ohľadom na tieto skutočnosti boli sformulované ciele práce.

1.2 Ciele práce

Primárnym cieľom diplomovej práce je zhrnúť súčasný stav v oblasti Business Intelligence a navrhnúť využitie týchto prístupov pre malý podnik. Medzi ďalšie ciele práce patrí zmapovanie súčasných možností informačnej podpory pomocou Business Intelligence so zameraním na malé podniky, vymedzenie základných kvantitatívnych, primárne štatistických metód pre analýzu a prognózovanie časových radov. Na záver implementovať vybrané kvantitatívne metódy v prostredí malej firmy.

1.3 Štruktúra práce

Práca je mimo úvodu a záveru štruktúrovaná primárne do troch častí. Prvá časť sa zaoberá teoretickými východiskami informačnej podpory Business Intelligence. Vysvetľuje pojem Business Intelligence, a taktiež vysvetľuje jeho spojitosť so spracovaním firemných dát pomocou dátových skladov. Následne predstavuje architektúru Business Intelligence a jej základné prvky. Záver tejto časti je zameraný na vymedzenie a definíciu malej spoločnosti.

Ďalšia časť sa zameriava na vybrané metódy Business Intelligence využiteľné pre malé firmy. Jedná sa buď o štandardne používané reportovacie nástroje na úrovni interpretácie aktuálnych dát, alebo o predikčné metódy používané v rámci prostriedkov štatistickej analýzy dát. Na konci tejto kapitoly sú predstavené softwarové nástroje umožňujúce riešenie Business Intelligence v malej firme.

Posledná časť práce je venovaná implementácii Business Intelligence v malej firme. K tomuto účelu bola zvolená slovenská spoločnosť Select s.r.o. pôsobiaca i v zahraničí. Na jej konkrétnych firemných dátach sú implementované metódy Business Intelligence slúžiace pre zviditeľnenie strategických informácií pre manažérske rozhodovanie, ale aj techniky predikujúce vývoj v ďalších obdobiach.

2 Teoretické východiská informačnej podpory Business Intelligence

V úvode druhej kapitoly sú popísané základné pojmy Business Intelligence. Nasleduje celková architektúra, ktorá sa skladá z dátovej, prezentačnej a analytickej vrstvy, pričom je čitateľ zoznámený hlavne s dátovou vrstvou. Záver je venovaný zadefinovaniu malých firiem, na ktoré je práca zameraná. Čiastkovým cieľom tejto kapitoly je primárne čitateľa zoznámiť so základnou terminológiou a architektúrou Business Intelligence.

2.1 Vymedzenie pojmov

Pojem *Business Intelligence (BI)* je pomerne starý, i keď do povedomia širšej verejnosti sa dostal až v poslednej dobe. Jeho história je datovaná už od roku 1985, keď tento pojem prvý krát použil pracovník spoločnosti IBM Hans Peter Luhn [15]. Vo svojom článku definuje BI ako schopnosť porozumieť súvislostiam skúmaných faktov takým spôsobom, že vedú k požadovaným cieľom.

Následne v roku 1989 Howard Dresner použil BI ako súhrnný pojem pre koncepty a metódy, ktoré vedú k zlepšeniu rozhodovania v podniku na základe dátovo orientovaných podporných systémov [21]. Počas ďalších desiatich rokov sa termín BI stal bežne používaný v tomto význame.

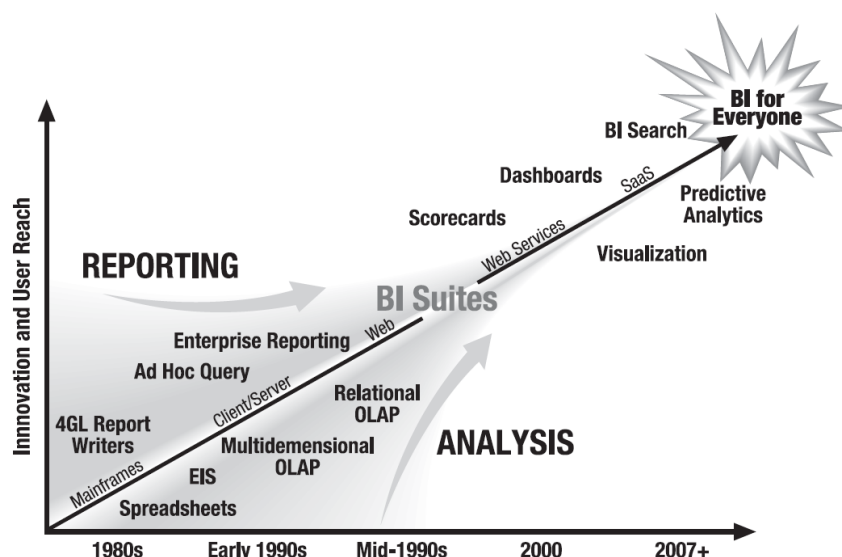
Predtým ako pojem BI bude v práci bežne používaný, je potrebné zadefinovať jeho význam. Existuje množstvo rôznych definícií, ktoré tento pojem vysvetľujú. Dovolím si uviesť len niektoré:

Definícia 2.1: *Business Intelligence je skupina techník, založená na informačných technológiách, používaná k rozpoznávaniu, detekcii a analyzovaniu hrubých podnikových dát, ako sú tržby za jednotlivé produkty alebo oddelenia a s tým spojené náklady a príjmy. Cieľom BI je pochopenie firemných silných a slabých stránok, analýza vzťahov medzi rôznymi dátami s cieľom lepšieho rozhodovania sa, detekcia príležitostí pre ďalšie zlepšovanie sa, znižovanie nákladov a optimálne využívanie zdrojov. [32]*

Definícia 2.2: *Business Intelligence umožňuje ľuďom na všetkých úrovniach organizácie pristupovať, spracovávať a analyzovať dáta pre riadenie podniku s cieľom zlepšiť výkon, objavovať nové príležitosti a efektívne pracovať.* [11]

Definícia 2.3: *Business Intelligence sú systémy poskytujúce komplexné a relevantné informácie potrebné pre rozhodovanie. Poskytované informácie sú získavané z dát generovaných najrôznejšími prevádzkovými a informačnými systémami.* [18]

Určite je možné nájsť i ďalšie podobné definície. V ďalšom texte budeme BI používať v takom význame, ako ho definujú vyššie uvedené definície.



Obr. 2.1 Vývoj nástrojov pre Business Intelligence [8]

2.2 Vývoj technológií podporujúcich BI

Rýchly vývoj informačných technológií má priamy vplyv na širšie nasadzovanie BI. Tiež má za následok, že prostriedky BI sa stávajú prostriedkami pre každého a nie len pre expertov v oblasti informačných technológií, programátorov a inak pokročilých užívateľov. Obrázok 2.1 ukazuje akým spôsobom sa technológie a nástroje BI zmenili za posledných pár rokov. Obrázok taktiež ukazuje základné stavebné prvky BI ako je *reportovanie* a *analýza* nad podnikovými dátami, ktoré až spoločne ponúkajú všetky výhody BI.

V posledných rokoch výrazne narastá množstvo digitálnych dát. Čo bolo kedysi zachytené na jednom hárku papiera, je v súčasnosti vkladané do podnikových informačných systémov

s oveľa väčšou mierou detailu. Množstvo dát, ktoré je potrebné vo firme spracovať sa každým rokom zdvojnásobuje. Jedná sa napríklad o analýzu informácií z webových stránok, nákupné vzory alebo množstvo ďalších sledovaných dát, ktoré ilustrujú spomínaný nárast spracovávaných dát.

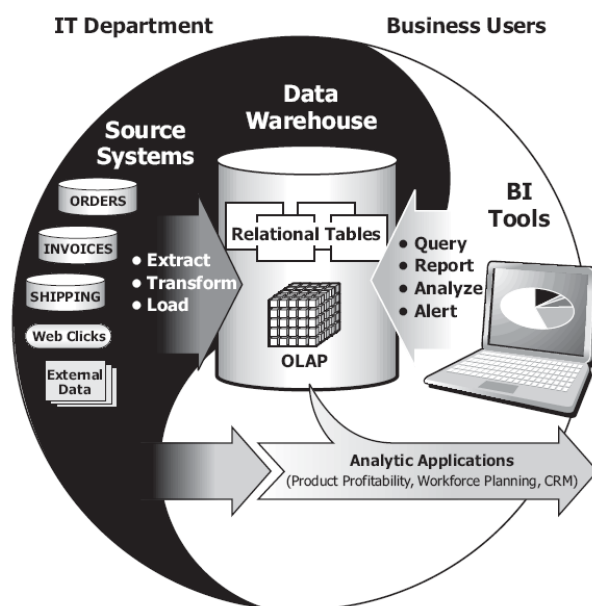
V prípade, že nástroje Business Intelligence sú nasadené efektívne, všetky dáta sa stávajú strategickou výhodou, ktorú je možné využiť. Týmto spôsobom si je možné všimnúť i takých drobností, ktoré sú často kľúčom k spokojnosti zákazníkov a ich dôvere. Súčasná BI môže odhaliť i informácie vedúce k priamemu zníženiu produkčných nákladov.

2.3 Architektúra Business Intelligence

Pre pochopenie vlastností a možností Business Intelligence je potrebné preniknúť aj do celkovej architektúry. BI sa delí na dve základné vrstvy (časti). Prvá z nich je *dátová vrstva*. Táto vrstva sa zaoberá pripravením dát do unifikovanej formy tak, aby ich business užívatelia mohli lepšie uchopiť a interpretovať. K tomuto účelu sa používa transformácia dát z firemných podnikových systémov do dátových skladov alebo dátových tržníc.

Druhá vrstva je takzvaná *prezentačná*. K tejto vrstve pristupujú užívatelia podnikových dát, ktorí dáta interpretujú a na základe výsledkov strategicky rozhodujú s cieľom dosiahnuť stanovené strategické ciele. Vrstva je užívateľsky príjemná a graficky dobre spracovaná tak, aby užívateľom ponúkla dáta vo vypovedajúcej podobe, podľa ktorých sa môžu okamžite rozhodovať.

Tieto dve úrovne ponúkajú podnikovým užívateľom kompletnú sadu nástrojov pre efektívne rozhodovanie. Takto prezentovaná architektúra umožňuje prehľadne sledovať potrebné podnikové dáta a podľa nich sa rozhodovať. Nehovorí ale o tom, prečo sú dáta také aké sú, alebo aký bude ich trend v budúcnosti. Aby boli podnikoví užívatelia schopní reagovať aj na tieto otázky, je potrebné do prezentačnej vrstvy integrovať i *analytickú vrstvu*, ktorá vie na tieto otázky odpovedať primárne pomocou pokročilých štatistických metód alebo data miningu.



Obr. 2.2 Základné komponenty Business Intelligence [11]

2.3.1 Dátová vrstva

Jedná sa o technickú vrstvu architektúry Business Intelligence. Na túto časť sa zameriava oddelenie IT. Dáta z bežne používaných podnikových systémov je potrebné uchopiť a pripraviť pre pokročilé dotazy podnikových užívateľov. Primárne dáta sú často doplnené o pomocné dáta, ktoré umožňujú pokročilejšie dotazy a ktoré v pôvodnom informačnom systéme neboli možné. Proces transformácie dát z podnikových informačných systémov do dátových skladov alebo dátových tržníc je pomerne zložitý, a preto je podrobne popísaný v podkapitole 2.4.

2.3.2 Prezentačná vrstva

Dobre pripravená dátová vrstva je základom úspešného nasadenia BI. Je ale zrejmé, že sama o sebe nestačí na dosiahnutie stanovených firemných cieľov prostredníctvom BI. Taktiež je potrebné vytvoriť vhodné užívateľsky prívetivé rozhranie (prezentačnú vrstvu). Nasadzovanie prostriedkov BI skončí neúspechom i v prípade, že užívatelia dostanú vhodné užívateľské rozhranie bez kvalitného dátového podkladu v podobe dátového skladu. Pre efektívne nasadenie BI riešenia je teda nevyhnutné venovať sa v zodpovedajúcej miere dátovej i prezentačnej vrstve. Existuje množstvo postupov a metód, pomocou ktorých je možné zostaviť prezentačnú vrstvu. Popis jednotlivých metód, vhodných pre malé podniky, je podrobne rozpísaný v kapitole 3.1.

2.3.3 Analytická vrstva

Analytická vrstva je postavená na skúsenostiach, technológiách a aplikáciách zameraných na postupnú analýzu, prieskum podnikovej výkonnosti a efektivity v minulosti, za účelom lepšieho pochopenia a riadenia podnikového plánovania. Analytická vrstva sa sústreďuje na vývoj nových pohľadov a porozumenie podnikovej výkonnosti založenej na štatistických metódach alebo data miningu, pričom prezentačná vrstva sa tradične orientuje na použitie konzistentnej množiny metrík za účelom merania výkonnosti podniku v minulosti s cieľom efektívnejšieho firemného plánovania. Podobne ako prezentačná vrstva i analytická vrstva je postavená na kvalitnej dátovej úrovni. Práca sa zameriava na použitie štatistických metód v prostredí malých firiem, ktoré sú podrobne popísané v kapitole 3.2.



Obr. 2.3 Prezentačná a analytická vrstva [6]

2.3.4 Porovnanie prezentačnej a analytickej vrstvy

Analytická vrstva primárne využíva dátovú vrstvu, na ktorej vykonáva: štatistickú a kvantitatívnu analýzu, objasňujúce a prediktívne modelovanie alebo riadenie na základe faktov za účelom efektívneho rozhodovania. Analytická vrstva môže byť použitá ako základ pre ľudské rozhodovanie alebo podľa jej výsledkov môže systém rozhodovať automaticky. Prezentačná úroveň je zameraná na tvorbu dotazov, reportovanie, OLAP a automatické upozornenia, ktoré zodpovedajú na otázky: *čo sa deje, ako veľa, ako často, kde, kde presne je problém a aké akcie je potrebné vykonať*. Na druhú stranu analytická vrstva odpovedá na otázky: *prečo sa to deje, čo sa stane, keď bude tento trend pokračovať, čo sa stane ďalej (predpoveď), čo je najlepšie, aby sa stalo* (optimalizácia). Prístupy sú ilustrované na obrázku 2.3.

Ďalšie porovnanie prezentačnej a analytickej vrstvy zobrazuje nasledujúca tabuľka. Tabuľka zdôrazňuje význam analytickej vrstvy a jej využitie pre manažment organizácie.

Tab. 2.1 Porovnanie základných znakov prezentačnej a analytickej vrstvy [3]

Prezentačná vrstva	Analytická vrstva
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Orientácia na štandardné a konzistentné metriky a analýzy ▪ Zameranie na riadiace panely a preddefinované reporty ▪ Primárne odpovede na dopredu stanovené otázky ▪ Poskytuje užívateľom pohľad na nepriamo hrubé dáta prostredníctvom kociek reportov a sumarizovaných dát ▪ Reportovanie založené na výnimkách 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Orientácia na ad-hoc analýzy vo vzťahu k minulým výkonom ▪ Zameranie na interaktívne a prieskumné analýzy koncovým užívateľom ▪ Používané k vytvoreniu nových pohľadov a k pochopeniu skúmanej problematiky ▪ Prieskum neznámeho a objavovanie nových vzorov ▪ Priama závislosť na nízkoúrovňových dátach poskytujúcich rozpoznanie neočakávaných aktivít

2.4 Dátová vrstva Business Intelligence

Pred použitím konkrétnych metód Business Intelligence na firemných dátach, je potrebné dáta spracovať takým spôsobom, aby sa s nimi dalo jednoducho pracovať alebo manipulovať. Z tohto dôvodu sa vo väčšine prípadov nepoužívajú originálne dáta, generované podnikovým informačným systémom. Dáta je vhodné najskôr transformovať do dátového skladu. V kapitole je popísaný postup tejto činnosti.

2.4.1 Podnikový informačný systém

V súčasnosti väčšina podnikov bežne používa ICT (Information and Communication Technology) ako prostriedok pre dosahovanie firemných cieľov. Do tejto kategórie patria podnikové informačné systémy alebo tiež systémy ERP (Enterprise Resource Planning). Jedná sa o komplexný informačný systém, ktorý integruje a automatizuje veľké množstvo podnikových procesov. Typicky integruje komponenty ako:

- **Výrobný systém** – celková podpora pre výrobu produktov. Systém umožňuje plánovanie výroby, eviduje potrebný materiál pre výrobu produktu a aj spotrebu materiálu.
- **Obchodný systém** – systém spracovávajúci objednávky zákazníkov, eviduje ich a umožňuje ich následné spracovanie.
- **Dodávkový systém** – systém zabezpečujúci informačnú podporu pre dodanie vyrobeného alebo skladoom dostupného produktu pre koncového zákazníka.
- **Fakturačný systém** – spracováva a účtuje zákaznícke faktúry a zbiera platby. Platby a faktúry môžu byť spracovávané v inom systéme, než v akom sú spracovávané objednávky.

V každom kroku vznikajú nové dáta, ktoré je potreba zohľadňovať pri každodenných firemných rozhodnutiach, a preto ich je potrebné zahrnúť do komplexného riešenia Business Intelligence. Prakticky sa jedná o dáta generované konkrétnymi podnikovými systémami, ako je SAP alebo Microsoft Navision.

2.4.2 Transformácia do dátového skladu

BI často analyzuje a vyhodnocuje dáta z viacerých podnikových informačných systémov. Aby to bolo možné, je nevyhnutné podnikové dáta pretransformovať do dátového skladu. Tento proces sa často označuje ETL (Extract, Transform and Load) [20]. Transformácia je pomerne nákladná, pričom proces vyžaduje nemalé úsilie, hlavne v prípade, že zdrojové dáta sú obsiahnuté vo viacerých zdrojových informačných systémoch.

Je treba myslieť na to, že do dátového skladu sa netransformujú všetky údaje z podnikových informačných systémov, aj keď koncoví užívatelia zo začiatku presne nevedia, aké dáta budú potrebovať. Medzi hlavné dôvody patrí vysoká cena replikácie dát a ich uloženia, zjednodušenie procesu ETL alebo negatívny dopad na celkový výkon. Proces sprevádza dôkladná analýza užívateľských potrieb, ktorá je obdobná ako pri tvorbe nového informačného systému.

2.4.3 Dátový sklad

Dátový sklad (Data Warehouse) je kolekcia dát extrahovaných z rôznych podnikových informačných systémov takým spôsobom, aby boli konzistentné a pripravené pre ďalšie analytické spracovanie. Architektúra dátového skladu je dosť nákladná a často z pohľadu

koncového užívateľa neponúka požadovanú pridanú hodnotu. Preto je potrebné nasadenie dátového skladu dobre zvážiť.

Ako alternatíva pre nasadenie dátového skladu sa používajú dátové tržnice, ktoré sú menšieho rozsahu. Má však rovnaký význam. Ďalšou možnosťou je nasadenie BI priamo na podnikový informačný systém. Toto riešenie sa zdá byť pomerne jednoduché a menej nákladné. Je vhodné predovšetkým pre firmy, ktoré s BI začínajú a chcú ho používať pre operačné potreby.

Pokiaľ chce ale firma vytvárať rozsiahle analýzy v rámci viacerých modulov ERP systému alebo dokonca viacerých podnikových systémov, určite by mala siahnuť po dátovom sklade. Ďalšie dôvody pre výber dátového skladu je časová analýza, ktorá informácie agreguje za určité časové obdobie (mesiac, rok), prípadne požiadavky na rýchle reportovanie výsledkov alebo analýz.

Už spomenutou alternatívou pre dátový sklad je *dátová tržnica (Data Marts)*. Dátová tržnica je podmnožina dát pochádzajúca z centrálného dátového skladu, pričom môže byť použitá pre naplnenie dátového skladu. Zatiaľ čo dátový sklad je navrhnutý tak, aby pokrýval potreby celej spoločnosti, dátové tržnice sú zamerané na potreby konkrétnej časti podniku, firemného procesu alebo podnikovej aplikácie. Pretože dátová tržnica je priradená ku konkrétnym podnikovým požiadavkám, niektoré podniky môžu mať potrebu preskočiť tvorbu jednotného dátového skladu a vytvoriť sadu dátových tržníc. Takýto spôsob riešenia ale opäť naráža na určité limity komplexného úspechu, a taktiež môže firma dospieť k vyšším počiatočným nákladom na zavádzanie BI.

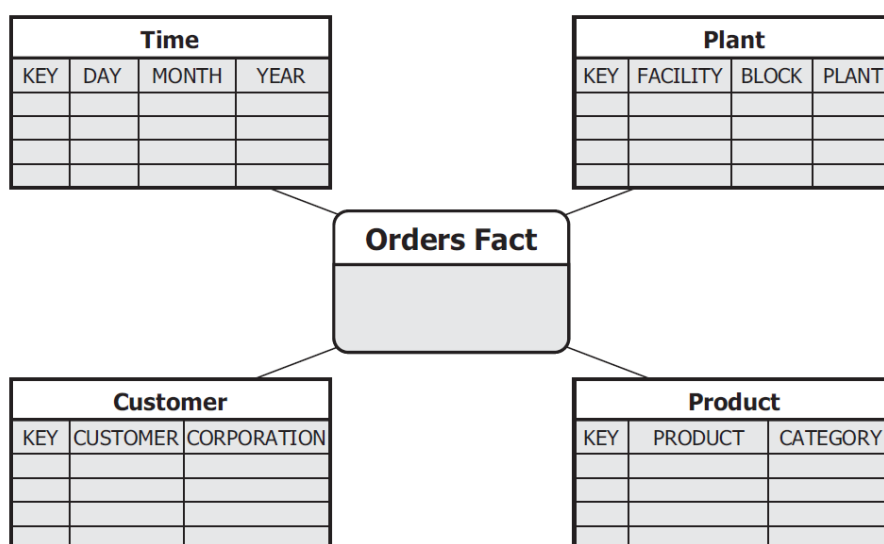
2.4.4 Štruktúra tabuliek dátového skladu

V dátovom sklade sú dáta fyzicky uložené v jednotlivých tabuľkách relačnej databázy. Spoločnosť nasadzujúca BI riešenie môže použiť pre tvorbu dátového skladu tú istú relačnú databázu, ktorá je používaná podnikovým ERP systémom (napríklad Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2) alebo relačnú databázu vytvorenú špeciálne pre potreby Business Intelligence (Teradata, SAS Intelligence Storage).

Expertí aplikujú množstvo rôznych prístupov k návrhu tabuliek tak, aby podporili rôznorodé firemné potreby, výkonnostné požiadavky a obmedzenia možností skladovania. Väčšina dátových skladov má dva typy tabuliek: *Tabuľky faktov*, ktoré obsahujú kľúče do tabuliek

dimenzií a numerické informácie umožňujúce analýzu predaja, skladových zásob alebo objednávok. Takto definované fakty sú často označované ako *miery*. *Tabuľky dimenzií* zase umožňujú analyzovať miery z rôznych perspektív ako je napríklad produkt, čas alebo geografické hľadisko. Týmto spôsobom vznikajú sledované *metriky*.

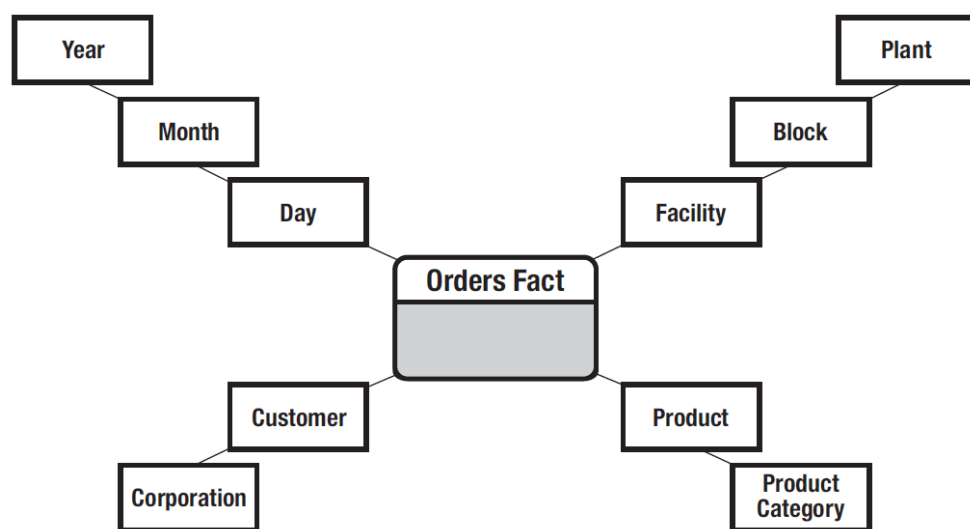
Tabuľka faktov môže obsahovať milióny zdrojových riadkov, často nazývané ako tabuľky s jemnou granularitou. Tá môže byť výrazne menšia a obsahovať primárne sumarizované informácie. Aby bolo možné zvýšiť výkonnosť užívateľských dotazov, návrhári databáz sa môžu rozhodnúť pre agregované alebo sumarizujúce tabuľky popri hlavnej tabuľke faktov, ako napríklad tabuľka DAILY_SALES_FACT, tabuľka MONTHLY_SALES_FACT alebo tabuľka YEARLY_SALES_FACT. Jedna tabuľka faktov prepojená spolu s tabuľkami dimenzií je nazývaná *schéma hviezd* [20]. Ukážku schémy ukazuje obrázok 2.4.



Obr. 2.4 Schéma hviezd (Star Schema) [11]

Tabuľky dimenzií sú tiež často nazývané ako pohľadové tabuľky alebo referenčné tabuľky. Môžu byť rozdelené do viacerých ako jednej tabuľky. Napríklad ID materiálu môže odkazovať do tabuľky MATERIAL_ID. Jednotlivé materiály môžu byť ďalej zoskupené do určitých skupín, napríklad tabuľka PRODUCT_GROUPING. Tento typ štruktúry je nazývaný ako *schéma vločky* (obrázok 2.5) a je používaný v dátových skladoch, ktoré majú veľmi veľkú škálu možných dimenzií. O dimenziách je vhodné uvažovať tak, že definujú spôsob, na základe ktorého je tabuľka faktov analyzovaná, napríklad predaj podľa geografickej oblasti alebo predaja za jednotlivé produkty.

V transakčných systémoch sú dáta ukladané takým spôsobom, ktorý umožňuje rýchle vkladanie dát s minimálnym množstvom duplikovania dát napriek fyzickým tabuľkám. Dáta sú takpovediac uložené v *normalizovanej podobe*, kde je nahradzované minimálne množstvo dát v každej tabuľke a elementárne dáta sú aktualizované iba na jednom mieste. Normalizovaná podoba databázy je kľúčová pri implementácii dátového skladu.



Obr. 2.5 Schéma vločky (Snowflake Schema) [11]

2.4.5 Kvalita dát

Dáta sú základné stavebné prvky pre aplikácie Business Intelligence. Úspešné nasadenie BI je ovplyvnené ako technickými, tak organizačnými aspektmi. Vo všeobecnosti majú organizačné aspekty (ako napríklad podpora výkonného manažmentu) väčší vplyv na úspech riešenia BI ako technické aspekty. Dokonca, aj keď je všetko z organizačného či technického hľadiska v poriadku, môže iniciatíva BI zlyhať na kvalite a relevancii vstupných dát. Kvalitná dátová základňa je totiž základom celkovej architektúry Business Intelligence z pohľadu prezentačnej i analytickej vrstvy. Bez kvalitných vstupných dát je zavádzanie BI zbytočné.

Dosiahnutie vysokej úrovne dátovej kvality je náročné a je značne ovplyvnené organizačnými a vlastníckymi záležitosťami spoločnosti. Z krátkodobého hľadiska, cestou najmenšieho odporu je odstrániť radšej čiastkové problémy, než sa zamerať na prvotné príčiny nízkej kvality dát.

Dátová architektúra je najdôležitejší technický aspekt iniciatívy nasadiť riešenie BI. V prípade, že zlyhá budovanie dátovej vrstvy, ktorá je flexibilná s konzistentnými, časovo označenými a kvalitnými dátami, zlyhá i celkové riešenie BI. Podnikový užívatelia nebudú veriť informáciám navzdory výkonnému a užívateľsky prívetivému BI riešeniu. Avšak, niekedy aj zobrazovanie menej kvalitných dát, donúti firemných užívateľov pochopiť význam kvality dát, a tak prevziať zodpovednosť za kvalitu dát zdrojových informačných systémov. To často presahuje pôvodné potreby pre nasadenie Business Intelligence.

2.5 Definícia malých a stredných podnikov

Malé a stredné podniky vytvárajú zdravé podnikateľské prostredie, zvyšujú dynamiku trhu, majú schopnosť absorbovať podstatnú časť pracovných síl uvoľňovaných z veľkých podnikov a sú stabilizujúcim prvkom ekonomického systému. Pre ich rozvoj sú rozhodujúce podmienky, za ktorých môžu rozvíjať svoju hospodársku činnosť. Ekonomické prostredie do značnej miery určuje a ovplyvňuje dopyt po ich produktoch a službách, a môže tak zjednodušovať alebo naopak obmedzovať ich prístup na trh, ktorý je dôležitý pre ich vznik a ďalší rast.

Aby bolo možné podniky rozdeliť do určitých skupín, je nevyhnutné stanoviť kritéria, na základe ktorých budú podniky posudzované. Medzi základné kritéria, podľa ktorých je možné podniky deliť, je hlavne počet zamestnancov. Medzi ďalšie, ale už menej dôležité, patrí obrat, celková bilančná suma alebo nezávislosť. Aby bolo možné posudzovať podniky komplexne, je nevyhnuté vyššie uvedené kritéria kombinovať, pretože existujú rozdiely medzi sektormi a hospodárskymi odvetvami.

Medzi dôležitú vlastnosť podnikov patrí ich nezávislosť. Z hľadiska nezávislosti je možné malé a stredné podniky rozdeliť do nasledujúcich skupín:

- *Prepojené podniky (Linked Enterprises)* – jeden podnik vlastní väčšinu kapitálu alebo hlasovacích práv v druhom podniku.
- *Partnerské podniky (Partner Enterprises)* – materský podnik (Upstream Enterprise) vlastní viac než 25 % kapitálu alebo hlasovacích práv v dcérskom podniku (Downstream Enterprise).
- *Nezávislý podnik (Autonomous Enterprise)* – nespĺňa kritéria vyššie uvedených skupín. Za nezávislý podnik sa považuje i podnik, kde je viac než 25 % kapitálu alebo hlasovacích práv vlastnených verejnými investičnými spoločnosťami, spoločnosťami

rizikového kapitálu, univerzitami, neziskovými výskumnými centrami, inštitucionálnymi investormi regionálneho rozvoja alebo miestnymi úradmi.

2.5.1 Legislatíva v Európskej únii

Malým podnikom sa venuje i Európska legislatíva. V máji 2003 prijala Európska komisia Odporúčanie 2003/361/EC vzťahujúce sa mimo iného i k malým podnikom. Toto odporúčanie nahrádza Odporúčanie 96/280/EC pričom zmeny predovšetkým odrážajú ekonomický vývoj od roku 1996. Predstavuje ich *typológia podnikov* (rozdiely medzi tromi kategóriami: autonómny, partnerský a viazaný) a *kalkulácia metód* pre stanovenie presných hraníc, ktoré dávajú realistický pohľad na ekonomickú silu podnikov [9]. Nasleduje vymedzenie jednotlivých druhov podnikov.

Stredné podniky (Medium Enterprises):

- Menej ako 250 zamestnancov.
- Buď ročný obrat neprevyšujúci 50 mil. €,
- alebo konečná ročná bilančná suma neprevyšujúca 43 mil. €.
- Nezávislosť v tom zmysle, že najviac 25 % kapitálu alebo hlasovacích práv môže vlastniť organizácia, ktorá nie je malým alebo stredným podnikom.
- Ďalej sa požaduje, aby podnik nebol výskumným ústavom alebo konzultačnou organizáciou.

Malý podnik (Small Enterprise):

- Menej ako 50 zamestnancov.
- Buď ročný obrat neprevyšujúci 10 mil. €,
- alebo konečná ročná bilančná suma neprevyšujúca 10 mil. €.
- Kritérium nezávislosti.

Mikropodnik (Microenterprise):

- Menej ako 10 zamestnancov.
- Buď ročný obrat neprevyšujúci 2 mil. €,
- alebo konečná ročná bilančná suma neprevyšujúca 2 mil. €.
- Kritérium nezávislosti.

2.5.2 Legislatíva v Českej republike

V Českej republike je definícia malých a stredných podnikov uvedená v zákone 47/2002 Zb. zo dňa 11. januára 2002 o podpore malého a stredného podnikania [34]. Tento zákon bol následne harmonizovaný so smernicami Európskej únie, z čoho vyplýva, že vymedzenie malého a stredného podnikania je v ČR podobné ako vymedzenie v rámci EU.

Stredný podnikateľ:

- Zamestnáva menej ako 250 zamestnancov.
- Jeho aktíva, uvedené v rozvahe, nepresahujú 980 mil. Kč,
- alebo má čistý obrat za posledné uzavreté účtové obdobie nepresahujúci 1 450 mil. Kč, keď účtuje v sústave podvojného účtovníctva. V prípade, že neúčtuje v sústave podvojného účtovníctva, vzťahujú sa uvedené čiastky ku konečným príjmom a k úhrnu majetku.
- Kritérium nezávislosti.

Malý podnikateľ:

- Zamestnáva menej ako 50 zamestnancov.
- Jeho aktíva, uvedené v rozvahe, nepresahujú 180 mil. Kč,
- alebo má čistý obrat za posledné uzavreté účtové obdobie nepresahujúci 250 mil. Kč, keď účtuje v sústave podvojného účtovníctva. V prípade, že neúčtuje v sústave podvojného účtovníctva, vzťahujú sa uvedené čiastky ku konečným príjmom a k úhrnu majetku.
- Kritérium nezávislosti.

Drobný podnikateľ:

- Zamestnáva menej ako 10 zamestnancov.
- Jeho aktíva, uvedené v rozvahe, nepresahujú 180 mil. Kč,
- alebo má čistý obrat za posledné uzavreté účtové obdobie nepresahujúci 250 mil. Kč, keď účtuje v sústave podvojného účtovníctva. V prípade, že neúčtuje v sústave podvojného účtovníctva, vzťahujú sa uvedené čiastky ku konečným príjmom a k úhrnu majetku.
- Kritérium nezávislosti.

Druhá kapitola uviedla čitateľa do teoretických východísk informačnej podpory BI. Zároveň predstavila celkovú architektúru, na ktorej je možné postaviť celkové riešenie BI, pričom sa zamerala na popis dátovej vrstvy, jej štruktúry a bola zdôraznená i celková kvalita dát. Tvorba kvalitnej dátovej vrstvy následne umožní ďalšiu interpretáciu dát, či už na úrovni prezentačnej alebo aplikačnej vrstvy. Konkrétne metódy sú podrobne popísané v ďalšej kapitole.

3 Vybrané metódy Business Intelligence využiteľné pre malé firmy

Kapitola sa venuje predstaveniu prezentačnej a aplikačnej vrstvy BI. V rámci každej vrstvy je detailný popis metód a techník umožňujúcich spracovanie a interpretáciu dát malej firmy. Cieľom kapitoly je poskytnúť čitateľovi zoznam a možnosti použitia metód a techník vhodných pre nasadenie v malej firme. Záver práce je venovaný adekvátnej softwarovej podpore, či už na úrovni analytickej alebo prezentačnej vrstvy.

3.1 Prezentačné metódy

Táto sekcia je venovaná rôznym prezentačným metódam a nástrojom BI, ktoré sú priamo viditeľné podnikovými užívateľmi. Uvedené metódy nie sú vždy určené širokej verejnosti, ale často len konkrétnej skupine užívateľov. Dodávatelia taktiež rozšírili ponuku prezentačných nástrojov dodávaných v rámci komplexných balíkov pre zavedenie BI. Sekcia postupne popisuje prezentačné moduly BI od rôznych dodávateľov a ilustruje ich základné možnosti použitia. Jedná sa predovšetkým o podnikové dotazy a reportovanie, produkčné reportovanie, OLAP, riadiace panely alebo kľúčové identifikátory výkonu.

3.1.1 Podnikové dotazy a reportovanie

Podnikové dotazy a reportovacie nástroje sú často považované za ad hoc dotazovacie nástroje. Terminológia môže trochu zavádzať, pretože dotazy nie sú vždy ad hoc, a môžu mať formu aj pevných preddefinovaných reportov. Rozdiel spočíva v tom, že podnikový užívateľ, väčšinou s určitými skúsenosťami, má možnosť vytvorenia vlastných reportov bez pomoci užívateľa zameraného na informačné technológie. Vytvorený report je možné rýchlo meniť a upravovať podľa jeho potrieb a požiadaviek. Túto vlastnosť oceňujú predovšetkým firemní užívatelia, ktorí si takýmto spôsobom môžu vlastnoručne vytvárať nové reporty, ktoré slúžia práve ich konkrétnym potrebám a podporujú ich rozhodovanie. Jedná sa o kľúčový modul prezentačnej vrstvy, ktorý umožňuje vlastnoručný prístup k informáciám.

Naopak v niektorých prípadoch sú reportovacie nástroje používané skutočne ad hoc. Jedná sa o podnikové dotazy, ktoré nikdy nebudú položené opakovane. Ad hoc dotazy sú

predovšetkým vhodné v prípadoch, keď sa užívatelia snažia nájsť odpoveď na nejaký konkrétny špecifický problém, testujú nejakú novú teóriu alebo zvažujú zmenu podnikového modelu. Z takto náhodne vytvorených dotazov sa postupom času môžu stať pravidelne používané dotazy, ktoré dostanú formu reportu. Je nesmierne dôležité rozpoznať silu interaktívnych BI nástrojov a uistiť sa, že používaný nástroj má dostatočne flexibilnú povahu.

Získavanie dát je iba jedna základná vlastnosť podnikových dotazovacích nástrojov. Ďalším aspektom je prezentovanie a formátovanie dát zmysluplným spôsobom, voľne nazývaným *reportovanie*. Termíny dotazy a reportovanie sú niekedy používané zameniteľne, pretože nástroje pre podnikové dotazovanie a reportovanie majú často rovnakú funkcionality, ich úlohou je získať dáta a naformátovať ich za účelom vytvorenia zostavy. Nástroje pre podnikové dotazovanie a reportovanie sa často veľmi líšia v svojich možnostiach formátovania, ale väčšinou poskytujú len základné možnosti formátovania a nie sú príliš vhodné k rozsiahlejším prezentáciám.

Structured Query Language

Structured Query Language (SQL) [27] je jazyk pre tvorbu dotazov v prostredí relačnej databázy. Pôvodne vznikol zo štruktúrovanej angličtiny pre bežných užívateľov, ale v súčasnosti je pre jeho efektívne využívanie nutná pokročilejšia znalosť. Z tohto dôvodu nie je jazyk určený pre bežných užívateľov Business Intelligence riešenia, ale skúsenejším užívateľom umožňuje priamo pracovať s relačnou databázou, a tak priamo pristupovať k potrebným dátam, čo je často obrovská výhoda. Rozdiel medzi SQL a podnikovými dotazmi je ten, že jazyk SQL pripomína skôr programovací jazyk, pričom je možné podnikové dotazy v prostredí BI vytvárať pomocou grafických sprievodcov s minimálnou užívateľskou znalosťou.

3.1.2 Produkčné reportovanie

Zatiaľ čo *podnikové dotazy a reportovacie nástroje* umožňujú tvorbu základných reportov, *produkčné reportovanie* má oveľa viac sofistikovaných možností formátovania a návrhu podnikových reportov. Niektorí ľudia túto skupinu nástrojov považujú za *vzhľadovo nastaviteľné*, prevádzkové alebo podnikové reportovanie. Znovu je nutné povedať, že terminológia môže byť zavádzajúca. Produkčné reportovanie, podobne ako aj niektoré základné reportovacie nástroje, sú určené pre tvorbu vzhľadovo nastaviteľných reportov, zabudovaných do prevádzkových systémov a často používaných v rámci celej spoločnosti.

Nástroje produkčného reportovania môžu pristupovať do transakčného systému priamo, a tak vytvárať dokumenty ako je faktúra, bankový výpis, šek alebo zoznam otvorených objednávok. Pri tvorbe tejto skupiny reportov je treba klásť zvláštny dôraz na to, aby report nepristupoval k dátam v kontraste s transakčným systémom, prípadne v kontraste s operačnými dátami uloženými v dátovom sklade. IT oddelenie obvykle vytvára produkčné reporty z nasledujúcich dôvodov.

- Dátový zdroj je prevádzkový systém, v ktorom nie je možné riskovať nevyškolených užívateľov, ktorí môžu spúšťať prostredníctvom nástroja na reportovanie náročné dotazy na zdroje.
- Výkazy sú často sprístupňované cez vstavané funkcie v transakčnom systéme.
- Užívateľské požiadavky sú spoločné pre všetky skupiny užívateľov i oddelenia a sú štatisticky podobné ako pravidelné výkazy.

Pretože profesionálni IT vývojári sú často používatelia produkčných reportovacích nástrojov, môžu tieto nástroje použiť k vytvoreniu jednoduchých reportov, hlavne v prípadoch, keď organizácia nevlastní nástroj pre tvorbu podnikových dotazov a reportovanie.

3.1.3 OLAP

Technológia OLAP (Online Analytical Processing) predstavuje súhrn možností zameraných na analýzu a prieskum dát, zatiaľ čo dotazy a reportovacie nástroje kladú väčší dôraz na sprístupňovanie dát pre monitorovacie účely. OLAP presúva ťažisko z otázky „čo“ sa deje, na objavovanie „prečo“ sa niečo deje. Pre odkrytie „prečo“, užívatelia nemusia presne vedieť aké informácie hľadajú a namiesto toho sa budú preberať cez skupiny dát za účelom odkrytia konkrétnych detailov a vzorov. OLAP poskytuje interaktívnu analýzu prostredníctvom rôznych dimenzií (geografická, produktová, časová) a rôznymi úrovňami detailu (rok, štvrťrok, mesiac). Pre mnohých užívateľov predstavuje OLAP základný nástroj pre hĺbkovú analýzu dát.

Ako sa vyvíjali a dotvárali technológie a nástroje, rozdiely medzi OLAP a reportovacími nástrojmi sa neustále prehľbovali. Užívatelia OLAP požadujú vysoko naformátované reporty vybudované na multidimenzionálnych dátových kockách, pričom užívatelia reportov sa chcú do dát okamžite ponoriť, keď v nichvidia nejaký problém s metrikou alebo zostavou. Títo užívatelia nechcú byť nútení k spúšťaniu ďalších nástrojov v prípade, že sa presunú z oblasti

zostáv do oblasti analýzy a prieskumu problému. Nasledujúce vlastnosti charakterizujú rozdelenie medzi nástrojmi OLAP a nástrojmi pre podnikové dotazy a reportovanie [11]:

- **Viacrozmerná analýza (Multidimensional)**

OLAP užívatelia analyzujú numerické hodnoty z pohľadu rôznych dimenzií ako je napríklad produkt, čas alebo geografická poloha. Na druhú stranu môže byť report jednorozmerný, napríklad zoznam produktov a ich cien v konkrétnom časovom okamžiku.

- **Rýchla odozva (Consistently fast)**

Ako sa užívatelia pohybujú v rôznych dimenziách a úrovniach detailu v nich, OLAP musí poskytovať prostriedky k rýchlym prechodom medzi nimi. V prípade, že užívateľ požaduje väčší detail na skúmané dáta, napríklad z roka na štvrťrok, požaduje okamžitú odozvu. Užívatelia reportov taktiež očakávajú relatívne rýchlu odpoveď. Niektoré reporty sa napriek tomu spracovávajú dlho, a preto je vhodné ich dopredu naplánovať.

- **Vysoká interaktivita (Highly interactive)**

Prechod na inú úroveň detailu je jeden spôsob ako pracovať s OLAP dátami. Otáčanie kocky dáva užívateľom možnosť vidieť informácie z rôznych perspektív, napríklad geografický pohľad alebo pohľad produktu. Rezy kocky umožňujú filtrovať dáta v týchto dimenziách, napríklad pohľad na predaj iba v Brne, a potom iba v Prahe. Táto skupina interaktívnych reportov nie je možná bez OLAP kocky, prípadne len veľmi zriedka.

- **Rôzne úrovne agregácie (Varying levels of aggregation)**

Za účelom zaistenia predvídateľných časových dotazov, OLAP produkty dopredu agregujú dáta rôznymi spôsobmi. Reportovanie, naopak, môže zobrazovať najnižšiu úroveň detailu. Skôr ako predaj výrobkov od jedného produktu, je možné získať pohľad, podľa čísla objednávky na jej konkrétne položky.

- **Cez-dimenzionálne kalkulácie (Cross-dimensional calculations)**

S viacerými dimenziami prichádzajú viac komplexné výpočty. V OLAP je možné analyzovať percentuálny prírastok alebo podiel na trhu. Analýzy vyžadujú medzisúččet za konkrétny okres, a potom až výpočet percentuálneho prínosu pre celý kraj alebo celú ČR. Užívatelia môžu analyzovať percentuálny podiel na trhu podľa počtu ostatných dimenzií, napríklad aktuálny rozpočet vzhľadom k minuloročnému rozpočtu alebo rozpočet pre určitú skupinu produktov. Výpočty musia byť často

predspracované. Na druhú stranu, reporty sa často spoliehajú len na jednoduché čiastkové súčty alebo kalkulácie hodnôt, ktoré sú zobrazené na reporte sami od seba.

3.1.4 Riadiaci panel

Riadiaci panel (dashboard) je vizuálne zobrazenie najdôležitejších informácií potrebných pre dosiahnutie jedného alebo viacerých podnikových cieľov zjednotených a usporiadaných na jednej obrazovke tak, aby mohli byť informácie monitorované jedným pohľadom [20]. Riadiaci panel má v prostredí BI podobný význam ako palubná doska automobilu, pričom poskytuje viacero indikátorov alebo reportov vo vysoko vizuálnej forme. Riadiaci panel obsahuje pokročilé vizualizačné nástroje, *sparklines* (spojnice trendu) a *bullet graphs* (verzia stĺpcového grafu), použité za účelom zoskupenia viacerých informácií do menšej obrazovky.

Často je vhodné zostaviť vlastný riadiaci panel pre konkrétnu skupinu užívateľov, ktorý bude obsahovať informácie relevantné k ich práci. Nie všetky nástroje to ale umožňujú, a taktiež to IT oddelenie núti, aby bolo s budovaním riadiacich panelov v predstihu. Kľúčovou charakteristikou riadiacich panelov je to, že prezentujú informácie z rozdielnych dátových zdrojov. Konkrétny spôsob riešenia sa často líši produkt od produktu. Koncept riadiaceho panelu nie je nič nové. Už koncom osemdesiatych rokov minulého storočia prišli s podobnou myšlienkou *Executive Information Systems* (EIS) [31].

3.1.5 Kľúčové indikátory výkonu

Kľúčové indikátory výkonu, známe tiež ako Key Performance Indicators (KPI), pomáhajú organizáciám definovať a merať progres k nadefinovaným firemným cieľom. KPI sú spočítateľné, dopredu dohodnuté metriky, ktoré reflektujú kritický faktor úspechu pre organizáciu. Definícia indikátorov je priamo závislá na definícii užívateľských požiadaviek. Firma môže mať napríklad ako jeden zo svojich indikátorov percento jej príjmov pochádzajúcich od stálych zákazníkov. Škola sa bude zameriavať na kľúčové indikátory výkonu, ktoré majú podobu počtu úspešných absolventov školy. Zákaznícke oddelenie môže mať jeden zo svojich kľúčových indikátorov výkonu, v rámci ďalších kľúčových indikátorov pokrývajúcich celú spoločnosť, percentuálny podiel zákazníckych volaní, ktoré sú vybavené do jednej minúty. Alebo kľúčový indikátor výkonu pre organizácie poskytujúce služby je počet nových klientov v priebehu jedného roka.

Kľúčové indikátory výkonu sú vybrané a definované tak, aby odrážali stanovené podnikové ciele, boli kľúčové k úspechu firmy, a taktiež ich musí byť možné spočítať (merať). Definovanie a používanie kľúčových indikátorov výkonu je výhodné až z dlhodobého hľadiska. Ich definícia a aj spôsob merania sa mení len minimálne. Definícia konkrétnych kľúčových indikátorov výkonu sa môže zmeniť v prípade, že sa zmenia celkové ciele spoločnosti alebo v prípade, že sa k nim spoločnosť priblíži natoľko, že je vhodné ich predefinovať.

Termíny riadiaci panel a kľúčové indikátory výkonu sú často používané ako zameniteľné, hoci v skutočnosti majú rozdielny význam. Hlavným rozdielom medzi nimi je ten, že kľúčové indikátory výkonu sa zameriavajú na konkrétnu metriku a porovnávajú ju s predpoveďou alebo cieľom, pričom riadiace panely prezentujú viacero čísel rôznym spôsobom. Niektoré riadiace panely môžu najviac zobrazovať metriky vo vizuálnej podobe, ale nie je možné predpokladať, že všetky riadiace panely podporujú túto funkčnosť.

V rámci BI je možné naraziť i na ďalší súvisiaci pojem *scorecard*. To, čo bolo zatiaľ popisované ako kľúčové indikátory výkonu, sa tiež často nazýva ako *scorecard*. Jediným rozdielom je v terminológii. Zatiaľ čo *scorecards* pracujú s pojmom *metrika*, kľúčové indikátory výkonu používajú pojem *indikátor*. Technologicky sa jedná o to isté.

3.2 Analytické metódy

V oblasti analytickej vrstvy BI riešenia je možné použiť primárne dva možné prístupy. Prvým prístupom je použitie vhodných *matematicko-štatistických metód*. Práve na použitie matematicko-štatistických metód, konkrétne na analýzu a prognózovanie časových radov, je táto diplomová práca zameraná. Alternatívnym prístupom je použitie *data mining metód*. Touto oblasťou sa práca zaoberá len veľmi okrajovo, ale pre hlbšie pochopenie tejto problematiky je možné odporučiť nasledujúce publikácie [4], [5] a [23].

Vývoj osobných počítačov a štatistických softwarových produktov podstatne uľahčuje štatistickú analýzu dlhodobého alebo krátkodobého vývoja dôležitých sociálno-ekonomických aspektov trhu. Mnohí manažéri alebo analytici často vyhľadávajú štatistické údaje, analyzujú ich za určité obdobie s cieľom poznať príčiny vývoja, priestorovo a vecne porovnávať štruktúru vývoja a pripraviť extrapoláčne prognózy budúceho vývoja analyzovaného sociálno-

ekonomického javu. Výsledky analýz sú základom rozhodovacích procesov na rôznych úrovniach riadenia.

Vytvoriť dôveryhodné prognózy, ktoré by efektívne podporili manažérske rozhodovanie nie je jednoduchá záležitosť. Vyžaduje to dôkladnú znalosť cieľovej problematiky, pre ktorú sa prognózy pripravujú (oblasť podnikania malých firiem), ako aj znalosť rôznych matematicko-štatistických metód použiteľných v danej oblasti, ich praktických aplikácií, a tiež vlastné skúsenosti s riešením podobných úloh. Okrem toho treba mať aj dostatočnú fantáziu pri výbere a kombinácii rôznych prognostických metód, aby sa zachoval ich teoretický analytický základ a pritom sa získali čo najpresnejšie prognózy.

Z tohto dôvodu diplomová práca ponúka prehľad matematicko-štatistických metód analýzy a krátkodobého prognózovania časových radov sociálnoekonomických ukazovateľov v prostredí malých firiem.

3.2.1 Základné modely a postupy analýzy časových radov

Základné modely analýzy časových radov je možné rozdeliť do troch základných skupín. Medzi najzákladnejší model patrí *dekompozícia časových radov*, ktorého účelom je identifikovať jednotlivé zložky časového radu a vzťah medzi nimi. Ďalej môžeme hovoriť o *adaptívnych modeloch analýzy časových radov*, kde primárne patrí metóda kĺzavých priemerov a metóda exponenciálneho vyrovňovania. *Boxova-Jenkinsova metóda* zase berie do úvahy pri konštrukcii modelu reziduálnu zložku, ktorá môže byť tvorená korelovanými (závislými) náhodnými veličinami. Záver tejto podkapitoly je zameraný na predstavenie základných postupov pri analýze a prognózovaní časových radov.

Modely dekompozície časových radov

Časový rad sa často skladá z viacerých zložiek, ktoré závisia od pôsobenia dlhodobých a krátkodobých faktorov. Cieľom dekompozície časového radu je identifikovať jednotlivé zložky radov a navrhnúť model kombinácií týchto zložiek. Všeobecne sa v časových radoch rozlišujú nasledovné zložky [10]:

- **Trendová zložka (Tr_t)** – vyjadruje dlhodobý alebo krátkodobý rast alebo pokles hodnôt v čase.
- **Cyklická zložka (C_t)** – predstavuje dlhodobé výkyvy údajov okolo trendu s neznámou viacročnou periódou.

- **Sezónna zložka (S_t)** – vyjadruje pravidelné výkyvy údajov od trendu s periódou jeden rok, ktoré sa každoročne opakujú v určitom mesiaci alebo štvrtroku.
- **Náhodná zložka (ϵ_t)** – vyjadruje nepravidelné výkyvy hodnôt okolo trendu, ktoré vznikajú v dôsledku náhodných alebo nepredvídateľných vplyvov.

Po identifikovaní konkrétnych zložiek v časovom rade je kľúčové zamyslieť sa, ako tieto zložky zlúčiť, aby v konkrétnom časovom okamžiku tvorili konkrétnu hodnotu. Klasická analýza časového radu predpokladá, že každá hodnota časového radu sa dá rozložiť na súčet alebo súčin hodnôt zložiek časového radu v čase t . Podľa toho sa rozlišujú dva typy modelov dekompozície časového radu na zložky:

- **Aditívny model zložiek ($y_t = Tr_t + C_t + S_t + \epsilon_t$)** – predpokladá nezávislosť zložiek a ich vzájomný súčet.
- **Multiplikatívny model zložiek ($y_t = Tr_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot \epsilon_t$)** – predpokladá závislosť zložiek a ich vzájomný súčin.

Podľa jednotlivých zložiek dekomponovaného časového radu je ďalšia štruktúra práce rozdelená do troch hlavných skupín:

- *Analýza a prognózovanie časových radov bez trendu,*
- *Analýza a prognózovanie časových radov s trendom,*
- *Analýza a prognózovanie periodických časových radov.*

Adaptívne modely časových radov

Základnými adaptívnymi modelmi časových radov sú *kľzavé priemery* a *exponenciálne vyrovňovanie*. Podľa dekomponovaných zložiek časového radu je možné použiť rôzne varianty týchto modelov.

Kľzavé priemery – metóda prognózovania časových radov, ktorý je určovaná vždy z posledných K hodnôt časového radu, ktoré sa nazývajú dĺžka kľzavej časti. Táto metóda ruší staršie pozorovania časového radu od posledných K hodnôt radu. Varianty kľzavých priemerov (ďalšie podrobnosti viď [22]): *Jednoduché kľzavé priemery*, *dvojité (lineárne) kľzavé priemery*, *jednoduché centrované kľzavé priemery*, *vážené centrované kľzavé priemery* alebo *Spencerov a Hendersonov kľzavý priemer*.

Exponenciálne vyrovňovanie – metóda vhodná pre časové rady, ktorých úroveň sa v čase mení pomaly alebo skokom. Pri grafickom znázornení takéhoto radu obyčajne vidieť, že rad možno rozdeliť na lokálne úseky, ktorých úroveň sa mení. Exponenciálne vyrovňovanie spočíva v tom, že sú zachované všetky hodnoty časového radu, ale s podmienkou, že každá hodnota ovplyvňuje veľkosť prognózovanej hodnoty časového radu z rôznou váhou, ktorá klesá s vekom pozorovania. Varianty modelu exponenciálneho vyrovňovania (ďalšie podrobnosti viď [22]): *Jednoduché exponenciálne vyrovňovanie*, *Brownov model dvojitého exponenciálneho vyrovňovania*, *Holtov model exponenciálneho vyrovňovania*, *Brownov model trojitého exponenciálneho vyrovňovania* alebo *Holtovo-Wintersovo exponenciálne vyrovňovanie*.

Boxove-Jenkinsove modely ARIMA

Boxova-Jenkinsova metodológia (ďalšie podrobnosti viď [10] alebo [22]), ako už bolo povedané, berie do úvahy pri konštrukcii modelu časového radu reziduálnu zložku, ktorá môže byť tvorená korelovanými (závislými) náhodnými veličinami. Boxova-Jenkinsova metodológia teda nielen že môže spracovávať časové rady s navzájom závislými pozorovaniami, ale dokonca ťažisko ich postupov spočíva práve vo vyšetrowaní týchto závislostí, takzvanej korelačnej analýze. Kombinujú sa autoregresívne modely $AR(p)$ a modely kľzavých priemerov reziduálnej zložky $MA(q)$. V prípade nestacionárneho časového radu sa vykonáva stacionarizácia napríklad diferencovaním a zisťuje sa rád s parametrom d . Výsledný model sa potom označuje ako $ARIMA(p,d,q)$, v prípade sezónnych vplyvov $SARIMA$ modely.

Základný postup analýzy a prognózovania časového radu

Pri tvorbe prognózy časového radu je vhodné dodržiavať určitý postup. V prvom rade je vhodné časový rad pripraviť (*príprava časového radu*). Tá spočíva v doplnení časovej zložky a tvorbe grafu, ktorý poskytuje na časový rad základný pohľad. Pre ďalšie zoznámenie sa s časovým radom je vhodné zobrazit' popisné štatistiky. Zároveň je vhodné eliminovať extrémne hodnoty, ktoré nám identifikuje pohľad *Boxplot*. V prípade, že v časovom rade chýbajú niektoré hodnoty, je potrebné ich pomocou vhodnej metódy doplniť.

Ďalší krok spočíva v *analýze a verifikácii časového radu*. Sem primárne patrí štatistická verifikácia, testovanie autokorelácie rezíduí, testovanie heteroskedasticity rezíduí alebo testovanie normality rezíduí. Dôvodom je to, že skôr ako je matematický model vyhlásený

za prognostický, požaduje sa, aby rezíduá (rozdiely skutočných a odhadnutých hodnôt) boli na celom úseku odhadu modelu vzájomne lineárne nezávislé a mali charakter stacionárneho časového radu s nulovou strednou hodnotou a s konštantným rozptylom.

Posledným krokom je *predikcia časového radu*. Tento krok nám na verifikovaný časový rad umožňuje aplikovať rôzne predikčné modely, ktoré sú často závislé na charakteristikách časového radu. Mnohokrát je možné použiť viacej predikčných modelov a pre následnú predikciu časového radu sa použije najpresnejší prístup.

3.2.2 Analýza a prognózovanie časových radov bez trendu

V praxi sa stretávame s časovými radmi absolútnych ukazovateľov, ktoré majú v čase viacmenej stabilný charakter. Možno očakávať, že hodnoty ukazovateľov v čase náhodne kolíšu okolo určitej konštanty, v závislosti od okolitých podmienok. Časové rady bez trendu, ktorých hodnoty kolíšu okolo určitej konštantnej úrovne, sa nazývajú *stacionárne časové rady*. Prognóza stacionárneho radu y_t ($t = 1, 2, \dots, T$) sa určuje tak, že z hodnôt časového radu sa vypočíta priemer, ktorý je odhadom budúcich hodnôt časového radu v horizonte H od začiatku prognózovania $t = T$. Horizont prognózy H je obyčajne jedno obdobie dopredu.

Kapitola sa zameriava na relatívne jednoduché modely stacionárnych časových radov. Dôvodom je to, že skôr ako je určitý matematický model vyhlásený za prognostický model, požaduje sa, aby rezíduá boli na celom úseku odhadu modelu (interpolácie časového radu) vzájomne lineárne nezávislé a mali charakter stacionárneho časového radu s nulovou strednou hodnotou a s konštantným rozptylom.

Model časového radu s konštantnou úrovňou

$$y_t = \beta_0 + \varepsilon_t = \mu + \varepsilon_t \text{ pre } t = 1, 2, \dots, T$$

kde

y_t je skutočná hodnota časového radu v čase t ,

$\beta_0 = \mu$ stredná hodnota procesu, ktorý generuje časový rad,

ε_t náhodná premenná v čase t s vlastnosťami bieleho šumu.

Bielym šumom

sa nazýva pravdepodobnostný model náhodných premenných ε_t s týmito podmienkami:

Pre každé t platí:

- a) stredná hodnota ε_t je nula:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

- b) rozptyl ε_t je konštanta:

$$D(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$$

- c) vzájomná lineárna nezávislosť:

$$\text{cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = \text{cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+k}) = 0$$

- d) náhodné premenné majú normálne rozloženie:

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

Prognózovanie časového radu bez trendu je možné za predpokladu, že časový rad y_t pre $t = 1, 2, \dots, T$ možno opísať modelom časového radu s konštantnou hodnotou, pričom parameter β_0 je *štatisticky významný* a *rezíduá modelu spĺňajú podmienky bieleho šumu*, má zmysel určiť *bodové* a *intervalové prognózy* [22].

Adaptívne techniky prognózovania sú techniky prognózovania, kde presnosť prognózy závisí od dĺžky horizontu H , a preto je vhodné radšej zvoliť horizont $H = 1$ (jedno obdobie dopredu). Pri opakovanom určovaní prognózy sa časový rad rozšíri o nové pozorovanie a opäť sa určí priemer, tentoraz z časového radu dĺžky $T + 1$, atď. Medzi základné adaptívne prognostické techniky určovania prognóz s horizontom $H=1$ obdobie dopredu patria: *jednoduché klzavé priemery* a *jednoduché exponenciálne vyrovňovanie* (viď kapitola 3.2.1).

Ak sa na prognózu toho istého časového radu využívajú viaceré modely, je otázne, ktorý z nich je najvhodnejší. Najdôveryhodnejšie je overiť prognózovanú hodnotu s hodnotou skutočnou, to je však možné len pri prognózovaní časových radov s vysokou frekvenciou zisťovania. Pri prognózovaní dlhodobějších časových radov je vhodné, keď sa analyzovaný časový rad skráti o n pozorovaní napríklad o 1/3. Prvé hodnoty (Estimation Period) potom slúžia na odhad a vyhľadanie najvhodnejšieho analytického modelu vývoja premennej Y a zvyšok hodnôt časového radu (Validation Period) slúži na verifikáciu prognostickej činnosti zvoleného analytického modelu [22].

3.2.3 Analýza a prognózovanie časových radov s trendom

Pre hodnoty časových radov je typické, že sa menia v čase, v dôsledku technologických zmien výroby, pôsobenia inflácie a podobne. Dlhodobो pôsobiace zmeny sa prejavujú dlhodobým rastom alebo poklesom hodnôt časového radu, čo sa nazýva rastúci alebo klesajúci trend [22].

Model časových radov s trendom je vo všeobecnosti daný ako určitý vzťah medzi očakávanou hodnotou časového radu a časovou premennou $t = 1, 2, \dots, T$. Takýto funkčný vzťah sa nazýva analytický model s parametrami, ktoré treba odhadnúť z hodnôt časového radu.

Všeobecný model pre časové rady s trendom

$$y_t = Tr_t + \varepsilon_t \quad \text{pre} \quad t = 1, 2, \dots, T$$

kde

Tr_t je teoretická (očakávaná) hodnota trendu v čase t ,

ε_t náhodná zložka v čase t , spĺňajúca podmienky bieleho šumu.

Analytické trendy sa delia na *lineárne* a *nelineárne*. Lineárne modely sú v praxi veľmi populárne, pretože aj zložité nelineárne trendy možno na krátkych časových úsekoch aproximovať lineárnymi modelmi. Medzi najčastejšie používané modely trendu patria: lineárny trend ($Tr_t = \beta_0 + \beta_1 t$), kvadratický trend ($Tr_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$), hyperbolický trend ($Tr_t = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{t}$) a ďalšie. Najpoužívanejším modelom v tejto oblasti je model časového radu s lineárnym trendom.

Model lineárneho trendu

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad \text{pre} \quad t = 1, 2, \dots, T$$

kde

y_t sú hodnoty časového radu v čase t ,

t časová premenná s hodnotami $1, 2, \dots, T$,

T dĺžka časového radu,

β_0 priesečník priamky s osou y , ak $t = 0$,

β_1 konštantný priemerný prírastok (ak $\beta_1 > 0$) alebo úbytok (ak $\beta_1 < 0$) očakávanej hodnoty trendu v čase t oproti času $(t - 1)$.

Najpopulárnejšou metódou odhadu parametrov β_0 a β_1 je metóda najmenších štvorcov [10], ktorou sa získavajú najlepšie odhady modelu s lineárnym trendom v tom zmysle, že súčet štvorcov chýb rezíduí je minimálny na celom úseku odhadu parametrov modelu, t. j. musí platiť:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 \rightarrow \min$$

Uvedená podmienka má pre lineárny trend tvar:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 = \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t)^2 \rightarrow \min$$

3.2.4 Analýza a prognózovanie periodických časových radov

Doteraz uvedené metódy boli aplikované najmä na dlhodobé časové rady ročných hodnôt, obsahujúce trendovú a náhodnú zložku. V tejto časti sa budeme zaoberať dekompozíciou a prognózovaním periodických časových radov, t. j. radov s cyklickou a so sezónnou zložkou.

Model periodického časového radu (ročných hodnôt) s trendom, cyklickou a náhodnou zložkou má tvar:

$$\begin{array}{ll} \text{aditívna forma} & \text{multiplikatívna forma} \\ y_t = Tr_t + C_t + \varepsilon_t & \text{alebo } y_t = Tr_t \cdot C_t \cdot \varepsilon_t \end{array}$$

Model krátkodobého periodického časového radu (štvrt'ročných, mesačných, týždenných, denných) hodnôt s trendom, so sezónnou a náhodnou zložkou má tvar:

$$y_t = Tr_t + S_t + \varepsilon_t \quad \text{alebo} \quad y_t = Tr_t \cdot S_t \cdot \varepsilon_t$$

Ak je krátkodobý časový rad dostatočne dlhý, okrem trendovej, sezónnej a náhodnej zložky môže mať i zložku cyklickú. Z tohto dôvodu bude mať tvar:

$$y_t = Tr_t + C_t + S_t + \varepsilon_t \quad \text{alebo} \quad y_t = Tr_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot \varepsilon_t$$

Multiplikatívny model zložiek sa v praxi používa veľmi často [22], pretože amplitúda cyklických alebo sezónnych výkyvov je úmerná trendu a jej absolútna veľkosť sa mení v čase, t. j. v období rastu hodnôt ukazovateľa sa amplitúda výkyvov zväčšuje, naopak, pri poklese hodnôt sa zasa úmerne znižuje.

Analýza a prognózovanie časového radu s trendovou a cyklickou zložkou

Spracovanie časového radu s cyklickou a trendovou zložkou prebieha v dvoch fázach. V prvom rade je nutné dekomponovať tento rad na jeho jednotlivé zložky a až následne je možné vytvárať prognózy na základe časového radu. S cieľom dekompozície časového radu trendovo-cyklickej zložky sa volí vhodný analytický model trendu (podrobnosti v kapitole 3.2.2) a následne sa vypočítajú empirické cyklické indexy (odhadnú sa cyklické výkyvy) za predpokladu, že náhodná zložka časového radu spĺňa podmienky bieleho šumu.

Výber vhodného analytického modelu trendu a získanie jeho odhadu umožňuje vyčíslit' nielen prognózy trendu ex ante s horizontom $h = 1, 2, \dots, H$ od začiatku prognózovania $t = T$, ale aj empirické cyklické indexy alebo empirické cyklické výkyvy

$$C_t \cdot \varepsilon_t = \frac{y_t}{\hat{T}r_t} \quad \text{alebo} \quad C_t + \varepsilon_t = y_t - \hat{T}r_t$$

podľa toho, či bol zvolený multiplikatívny alebo indikatívny model zložiek. Tento vzťah sa nazýva *empirický cyklický index* (percentuálny výkyv od dlhodobého trendu) alebo *empirický cyklický rozdiel* (absolútny výkyv od dlhodobého trendu). Z neho je zrejmé, že empirické charakteristiky cyklov obsahujú aj náhodnú zložku ε_t . Pre dlhodobé časové rady ročných údajov sa predpokladá, že náhodná zložka je zanedbateľná, t. j. ε_t sa málo líši od 100 % alebo od nuly, preto sa výkyvy ε_t ignorujú. V prípade krátkodobých časových radov sa náhodná zložka často ignorovať nedá [22].

Prognózovanie časových radov s trendovou a cyklickou zložkou je náročný proces, pretože nepravidelnosť výskytu cyklickej zložky v minulosti sťažuje štatistický prístup k prognózovaniu bodov obratu vývoja, dĺžky cyklu a veľkosti amplitúdy cyklu. Taktiež je možné povedať, že má pre malé firmy menší význam, pretože dlhodobo (desiatky rokov) sleduje určitý ekonomický ukazovateľ, čo nie je v malých firmách bežné.

Analýza a prognózovanie časového radu s trendovou a sezónnou zložkou

Pri analýze časových radov s trendovou a so sezónnou zložkou sa predpokladá, že časové rady mesačných alebo štvrťročných údajov majú okrem trendu a náhodného kolísania aj sezónnu zložku. Klasickou metódou odhadu jednotlivých zložiek časového radu je *sezónna dekompozícia*. Jej cieľom je odhadnúť každú zložku zvlášť tak, aby sa súčet alebo súčin odhadov jednotlivých zložiek v čase t rovnal skutočnej hodnote premennej Y v čase t .

Najskôr sa odhadne trendová zložka postupnosťou centrovaných kľzavých priemerov. Potom sa časový rad očistí od trendovej zložky, čím sa získa rad sezónnych a náhodných výkyvov, z ktorého sa určí odhad sezónnej zložky.

Spôsob kvantifikácie sezónnych výkyvov závisí od toho, či ide o *model konštantnej sezónnosti* (aditívny model zložiek) alebo *model proporcionálnej sezónnosti* (multiplikatívny model zložiek). Model konštantnej sezónnosti sa volí vtedy, ak sa výskyty v jednotlivých sezónach každoročne opakujú v rovnakej absolútnej veľkosti okolo trendu. Pretože sezónne výkyvy nezávisia od trendu, dajú sa kvantifikovať samostatne. Naopak model proporcionálnej sezónnosti sa volí vtedy, keď sezónna zložka závisí od trendu, t. j. sezónne výkyvy rastú s rastúcim trendom a klesajú s klesajúcim trendom.

Výsledkom sezónnej dekompozície časového radu je odhad každej zložky zvlášť a odhad sezónne očisteného časového radu. Priemerné sezónne odchýlky (priemerné sezónne indexy) spolu so sezónne očisteným časovým radom aditívnej (multiplikatívnej) sezónnej dekompozície sa využívajú ďalej na konštrukciu krátkodobých prognóz pôvodného časového radu. Postupuje sa tak, že pre vývoj sezónne očisteného radu sa zvolí vhodná trendová funkcia alebo vhodný model exponenciálneho vyrovnávania a výsledkom ich aplikácie na sezónne očistený rad sú prognózy trendu. Prognózy pôvodného radu (radu so sezónnosťou) sa získavajú pripočítaním priemerných sezónnych odchýlok meranými sezónnymi indexmi (ak ide o multiplikatívny model zložiek).

3.3 Softwarové nástroje BI

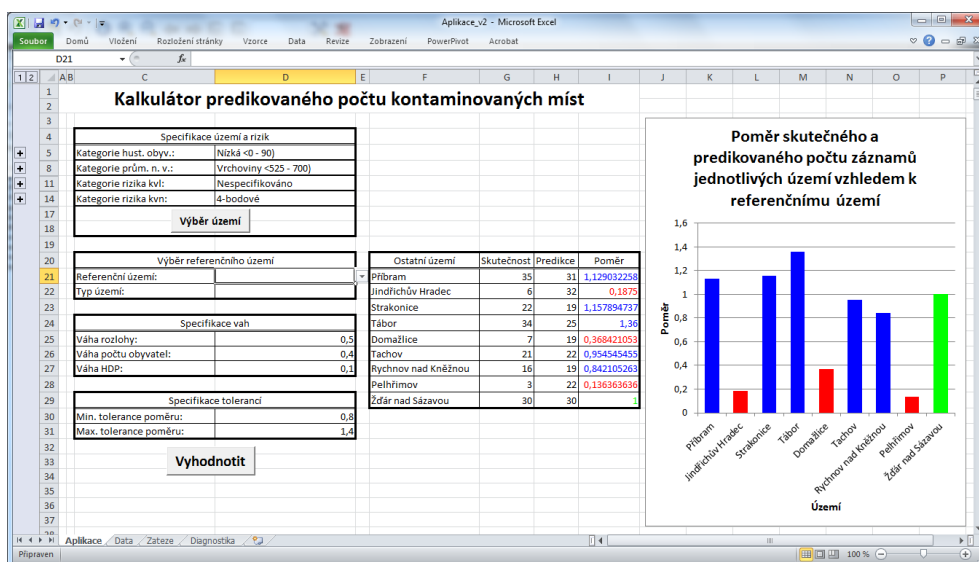
Nástroje pre Business Intelligence (BI Suite) majú mnoho prezentačných komponent, ako je napríklad komponenta na tvorbu podnikových dotazov, OLAP, riadiace panely a podobne (podrobnosti v kapitole 3.1). Tieto komponenty sú optimalizované pre rôzne užívateľské potreby a scenáre. V minulosti si spoločnosti museli kupovať komponenty od rôznych dodávateľov. Interoperabilita medzi nimi nebola zaručená a cena za komplexné nasadenie vysoká. V súčasnosti každý dodávateľ BI ponúka vždy celú sadu nástrojov a komponent, ktoré sú medzi sebou integrované a vzájomne použiteľné. Výsledkom je to, že na BI riešenie môže dosiahnuť väčšia skupina užívateľov. Súčasné BI riešenia umožňujú splniť užívateľské požiadavky za pomerne nízke náklady na nasadenie. Existuje celá skupina BI nástrojov vhodných pre malé podniky:

- **Základné nástroje BI (Basic BI Tools)** – jedná sa o skupinu nástrojov, ktorá je určená pre najširšiu skupinu užívateľov majúci záujem o nasadenie BI riešenia. Na druhú stranu poskytuje len základnú sadu nástrojov podporujúcich BI. Typickým reprezentantom tejto skupiny je Microsoft Excel a jeho nadstavba zameraná na BI PowerPivot.
- **BI ako služba (BI Software as a Service)** – pomerne nová a dynamická možnosť nasadenia BI riešenia. Zákazník dostáva možnosť nasadiť BI nástroje, pritom podpora a servis potrebného vybavenia zabezpečuje externý poskytovateľ BI riešenia. Za reprezentanta tejto skupiny je možné považovať nástroj BellaDati.
- **BI na webovej platforme (Web based BI)** – súčasné riešenia sú čoraz častejšie postavené na technológiách webových služieb. Internet je rozšírený všade a poskytuje jednoduchý prístup k firemným dátam. Stále viac firemných informačných systémov je postavených na tejto platforme. Ako príklad BI riešenia postaveného na webových technológiách je nástroj SpagoBI.
- **BI na architektúre klient/server (Client/Server BI)** – jedná sa o ďalšiu formu nasadenia BI. Toto BI riešenie je určené skôr pre väčšie spoločnosti, ale je možné ho aplikovať i v menších spoločnostiach. Často je toto riešenie doplnené o webový prístup. Typickým príkladom je napríklad riešenie MS SQL Server 2008 alebo COGNOS BI od spoločnosti IBM.
- **Analytické BI nástroje (Analytics BI Tools)** – jedná sa o špecifickú skupinu nástrojov, ktoré je možné použiť pre firemné analýzy založené na sofistikovaných štatistických metódach a predikciách. Medzi reprezentantov patrí napríklad nástroj SPSS Statistics [25] alebo SAS Enterprise BI [16].

3.3.1 Microsoft Excel

Často sa hovorí, že Microsoft Excel je neoficiálne vedúci nástroj pre BI [11]. Tímy nasadzujúce riešenia Business Intelligence sa toto riešenie snažia často ignorovať alebo úplne vyradiť. Dôvodom je jednoduchá tvorba rôznych výstupov z určitej skupiny dát, čo nekorešponduje s politikou dátových skladov poskytnúť iba jedno správne riešenie: jedinú verziu pravdy. Doteraz užívatelia často požadovali integráciu BI riešenia s tabuľkovým procesorom. Jedným z dôvodov je ten, že tabuľkový procesor je preferované rozhranie pre pokročilých užívateľov. Otázkou pre tímy BI a podniky potom je, ako čo najviac uľahčiť integráciu pri riadení a pri jeho používaní. V minulosti bola integrácia s MS Excelom často limitovaná jednorazovým exportom dát z BI nástroja do statického a nekomunikujúceho

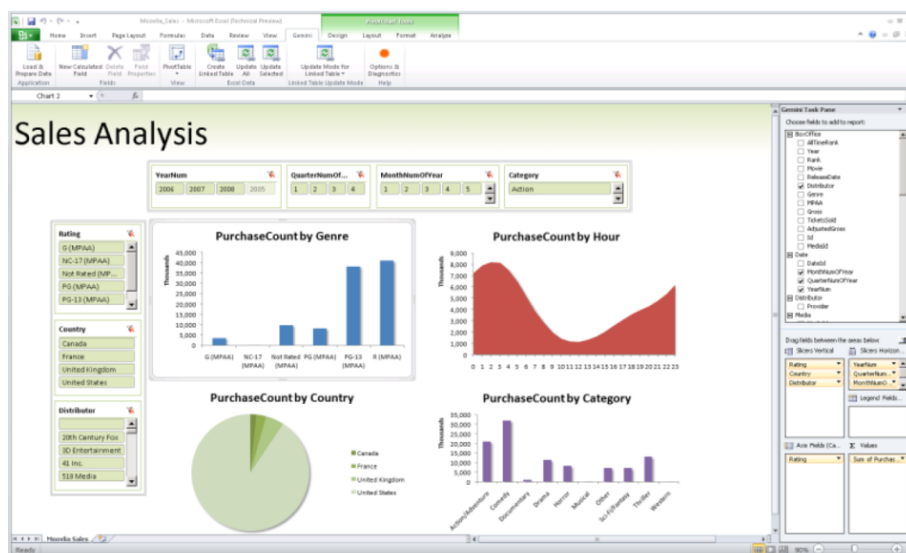
tabuľkového procesoru. Nedávno sa však BI dodávatelia zamerali na nové prístupy a možnosti integrácie, ktorá umožňuje Excelu a BI užívateľskému prostrediu spolu lepšie komunikovať, dokonca rozšíriť dosah BI riešení. Jedným z riešení, ktoré umožňuje hlbšiu integráciu Microsoft Excelu do BI je nový nástroj PowerPivot.



Obr. 3.1 Ukážka možností BI v prostredí Microsoft Excel [29]

PowerPivot

PowerPivot [17] je nový doplnok pre Excel 2010 obsahujúci nástroje pre načítanie dát z rôznych zdrojov, ktorými môžu byť databázy SQL Serveru, databázy OLAP, accessové databázy, textové súbory, excelovské listy, reporty, databázy Oracle, Teradata, DB2 a ďalšie. Tieto dáta je možné prepojiť pomocou logických väzieb a následne ich analyzovať. Načítajú sa priamo do operačnej pamäte, vďaka čomu odpadá excelovské obmedzenie na 1048 miliónov riadkov a jediným obmedzením zostávajú fyzické možnosti počítača. PowerPivot taktiež dokáže využívať všetky jadrá počítača pre rýchlejšie výpočty. Výhodou je, že prostredie PowerPivotu je veľmi podobné Excelu, takže užívateľ, ktorý vie pracovať v Exceli, môže jednoducho využívať i PowerPivot [19]. V PowerPivotu je ďalej možné vytvárať reporty, publikovať ich na SharePoint serveri a umožniť tak k vytvoreným analýzám prístup všetkým užívateľom podniku, ktorí z nich môžu ťažiť.



Obr. 3.2 Pracovné prostredie PowerPivot [17]

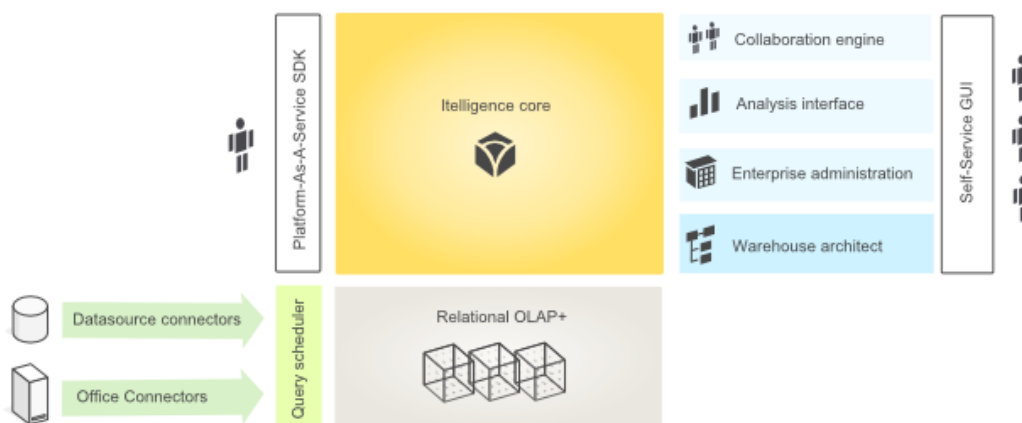
3.3.2 BellaDati

BellaDati skrýva pred užívateľom komplexnosť Business Intelligence [30]. Väčšinu operácií s dátami vykoná automaticky, ale tým ktorým nie sú cudzie pojmy ako ETL, metadata, cleaning a iné, necháva naopak voľnú ruku. Rovnako si tak môže užívateľ vybrať, či dáta analyzovať priamo v cloude na service.belladati.com alebo si nainštalovať vlastné BellaDati na vlastný server. Vždy je vyžadovaný len webový prehliadač. Práca s BellaDati funguje tak, že užívateľ nahrať dáta a vykoná ich čistenie. Následne ich vloží do dátového skladu. Nad dátovým skladoom je možné vytvárať rôzne analýzy dát a tvoriť reporty. Výsledné reporty sa vo finále používajú v rámci celej organizácie.

Nahratie dát prebieha tak, že si užívateľ vyberie z akých dátových zdrojov si praje dáta nahráť. Môže to byť súbor v Exceli, dáta z podnikových databáz ako je Oracle alebo zo systému SAP. Rovnako sa môže jednať o dáta z webových služieb ako je Google Spreadsheets alebo Google Analytics. Následne sa vykoná automatické, prípadne manuálne čistenie dát a dáta je možné vložiť do dátového skladu. Dáta z rôznych zdrojov sú transformované do vlastného dátového skladu BellaDati. Spojiť dáta z Excelu, ktoré súvisia s dátami z databáze Oracle, je jednoduché vďaka grafickému sprievodcovi. Rovnako je možné nastaviť, do akej hĺbky majú byť dáta skúmané a ako na seba logicky nadväzujú.

Z predpripravených dát sa vytvoria grafy, tabuľky a tie sa zintegrujú do reportov. Zaujímavé pohľady z reportov stačí umiestniť na pracovnú plochu (dashboard). BellaDati automaticky

rozpoznáva v akých časových intervaloch je možné dáta analyzovať. Odporučí graficky vhodné cesty pre vykonávanie hĺbkovej analýzy dát v tabuľke i grafe. Výsledné reporty, analýzy a dáta je možné dať k dispozícii tým, ktorí s nimi potrebujú ďalej pracovať. Nástroj kladie dôraz na dodržiavanie bezpečnostných pravidiel.

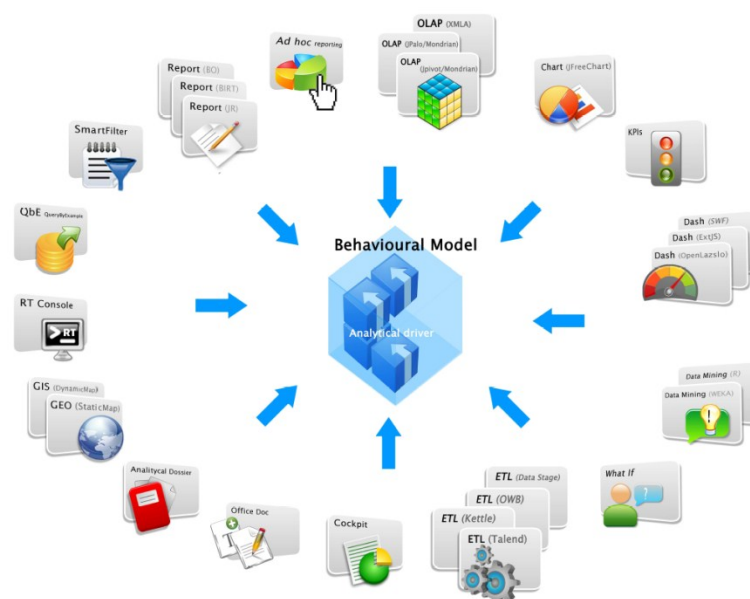


Obr. 3.3 Architektúra BI od BellaDati [30]

3.3.3 SpagoBI

SpagoBI je integračná BI platforma pre Business Intelligence kompletne vyvinutá v súlade s filozofiou Free and Open-Source Software (FOSS) [28]. Je to platforma, pretože zahŕňa a spĺňa všetky požiadavky na BI, a to od analýzy cez správu dát až k ich zabezpečeniu. Z pohľadu funkcií BI ponúka riešenie pre reporting, multidimenzionálnu analýzu (OLAP), dolovanie dát, tvorbu riadiacich panelov alebo ad-hoc dotazov. Obsahuje moduly pre riadenie procesov, ktoré stavia na možnosti kooperácie pri vytváraní analytickej dokumentácie, a tiež moduly pre geografickú analýzu. Má nástroje pre extrakciu, transformáciu a nahrávanie dát (ETL), podporuje správu údržby analytických dokumentov, správu verzií a schvaľovacie workflow [28]. SpagoBI upravuje viditeľnosť dát a chovanie jednotlivých dokumentov vo vzťahu k užívateľským rolám.

SpagoBI je integračná platforma, a nie produktová platforma, pretože nie je postavená na preddefinovanej sade nástrojov. Má modulárnu štruktúru, v ktorej je každý modul v spojení s jadrom systému (obrázok 3.4). Zahŕňa špecifické analytické metódy pre každú oblasť BI a umožňuje použitie viacerých metód na rovnakú analytickú oblasť. Nástroje nemusia byť nutne len FOSS, pretože v skutočnosti SpagoBI tiež umožňuje integráciu proprietárnych riešení, aby bolo možné vytvoriť ideálnu platformu pre spoločnosť.



Obr. 3.4 Integračná platforma SpagoBI [24]

3.3.4 Microsoft SQL Server BI

Pri analýze možností integrácie jednotlivých podnikových systémov a procesov, či už ekonomických alebo výrobných, je hlavný integračný prvok databáza, kam všetky integrované a konsolidované systémy ukladajú svoje údaje [13]. Firma Microsoft v tejto oblasti profituje z tradície jedného z najvýznamnejších dodávateľov databázových systémov. Ich nový databázový produkt SQL Server 2008 je moderná komplexná serverová platforma pre ukladanie a správu údajov v databázach a údajových skladoch a balíky nástrojov pre Business Intelligence vrátane pokročilého reportovania [33]. IT Ekosystém podnikových aplikácií využívajúci SQL Server 2008 by mal byť koncipovaný tak, že na najvyššej úrovni architektúry je SharePoint Server pre spoluprácu, a vrstva Content Management sa využíva na vyhľadávanie a správu obsahu.

SQL Server 2008 je vyšším evolučným stupňom databázových serverov [14]. Umožňuje prelínanie a integráciu podnikových procesov aj na úrovni analytických služieb. Analytické služby implementované priamo v databázovom serveri sa tak môžu využívať buď izolovane v jednotlivých odvetviach alebo komplexne. Nemusí to byť len podpora rozhodovania na strategickej úrovni týkajúca sa top manažmentu. Na jednej strane analytických procesov sú podklady pre analýzy uložené v databázach alebo dátových skladoch. Rovnako dôležitý je na druhej strane aj spôsob prezentovania výsledkov analýz. Pracovníci pred špecializovanými

aplikáciami preferujú používanie nástrojov, na ktoré sú zvyknutí zo svojej bežnej práce, napríklad programy kancelárskych balíkov [13].



Obr. 3.5 Architektúra BI na platforme SQL Server 2008 [13]

3.3.5 SPSS Statistic

Jednou z najčastejších aplikácií softwaru IBM SPSS [26] je oblasť ekonometrického modelovania aplikovaného na marketingové dáta. Jedná sa o oblasť BI, ktorá sa primárne zameriava na štatistickú analýzu s predikciou vývoja trhu. Sledovanie návratnosti investícií do marketingu je dôležitou úlohou pre každú spoločnosť.

Ekonometrický model popisuje závislosť medzi marketingovými aktivitami (rozpočtom) a ich výsledkami (predajom). Popis tejto závislosti nie je jednoduchý, pretože okrem vlastných komunikačných aktivít ovplyvňuje predaj celá rada ďalších veličín, či už sú to ovplyvniteľné (cena, inovácia, úroveň distribúcie) alebo celkom neovplyvniteľné (aktivity konkurencie, sezónnosť, celospoločenské trendy, vývoj ekonomiky) [12]. Komunikácia nepôsobí iba v období svojho uverejnenia, ale jej vplyv pretrváva i v budúcich obdobiach. Všetky tieto faktory vrátane použitých komunikačných kanálov pôsobia spoločne vo vzájomnej interakcii a bez špeciálnych techník nie je možné ich vplyv oddeliť. Riešením, ktoré umožňuje zodpovedať nastolené otázky, je práve ekonometrické modelovanie využívajúce aparát štatistiky, predovšetkým potom regresnú analýzu a optimalizáciu. Software IBM SPSS pomáha nájsť informácie, ktoré môžu výrazným spôsobom ovplyvniť kvalitu manažérskych rozhodnutí.

Počet prípadov v ekonometrických projektoch odpovedá dĺžkam disponibilných, spravidla týždenných či mesačných časových radov. Premenných môžu byť až stovky, z ktorých veľkú časť tvorí rôznym spôsobom transformované pôvodné premenné. Jedným z dôvodov transformácie premenných je linearizácia závislosti medzi predajom a objemom investovaných prostriedkov. Najčastejšie používanými procedúrami v ekonometrických projektoch sú lineárna regresná analýza a modely časových radov.



Obr. 3.6 Analytické riešenie BI od IBM [25]

Výsledky dátových analýz sú nevyhnutným predpokladom efektívneho komunikačného plánovania. Segmentačné štúdie umožňujú lepšie poznať zákazníkov, klientov, odhaľujú potenciál trhu a prispievajú k lepšie cieleným mediálnym kampaniam v porovnaní s tradičným sociodemografickým cielením. Ekonometrické štúdie potom pomáhajú pri rozhodovaní o efektívnej alokácii marketingových rozpočtov a iných strategických podnikových rozhodnutiach.

Tretia kapitola postupne zoznamuje čitateľa s metódami Business Intelligence na úrovni prezentačnej vrstvy. Podrobne popisuje jednotlivé metódy a vždy vymedzuje ich vhodnosť pre určitý druh analýz. Nasleduje analytická vrstva, ktorá predstavuje čitateľovi metódy analýzy užívateľských dát a metódy pre určovanie prognóz budúceho vývoja skúmanej veličiny. Záver kapitoly je venovaný predstaveniu jednotlivých softwarových nástrojov použiteľných pre tvorbu komplexného riešenia Business Intelligence z ohľadom na rozsah analyzovaných dát i robustnosť celkového riešenia.

4 Implementácia Business Intelligence v malej firme

Kapitola postupne sprevádza čitateľa nasadením monitorovacích a kontrolných mechanizmov Business Intelligence do prostredia malej firmy. V prvom rade je potreba zamerať sa na analýzu užívateľských požiadaviek, ktoré špecifikujú zákaznicke potreby a požiadavky pre analýzu dát. Následne je možné z podnikových dát vytvoriť adekvátnu dátovú vrstvu a nad ňou vybudovať riešenie Business Intelligence na úrovni prezentačnej a analytickej vrstvy. Cieľom tejto kapitoly je vybudovať celkové riešenie Business Intelligence, ktoré je možné nasadiť do malej firmy.

4.1 Analýza požiadaviek

Účelom analýzy požiadaviek je zoznámiť sa so spoločnosťou, kde bude nasadené riešenie Business Intelligence. Pri nasadení systému je nevyhnutné spracovať firemné dáta, a preto je potreba sa oboznámiť s používaným informačným systémom vo firme. Záver kapitoly je venovaný stručnému popisu užívateľských požiadaviek, ktoré boli spísané a odsúhlasené manažmentom spoločnosti Select s.r.o.

4.1.1 Spoločnosť Select s.r.o.

Firma *Select s.r.o.* (ďalej len Select) vznikla v roku 1992 a zaoberá sa veľkoobchodom s metrovým a bytovým textilom [7]. Ponúka výrobky slovenských, európskych i svetových výrobcov. Hlavným artiklom je metráž určená pre dámsku a pánsku konfekciu. Primárne sa firma špecializuje na kostýmové a oblekové tkaniny, šatovky, úplety, podšívky, lepiace výstuže, satény a materiály na pracovné oblečenie. Ďalším predajným artiklom je bytový textil, a to najmä sýpkoviny, materiály na vyšívanie, dekoračné tkaniny, PVC obrusy, deky, obliečky, uteráky, prikrývky a vankúše z dutých vlákien. Mimo obchodnej činnosti firma vyrába predšité paplóny a vankúše zo sýpkoviny, určené na perovú náplň, ktoré distribuuje zo svojej prevádzky vo Veľkom Rovnom. Jedná sa o prosperujúcu firmu, ktorá od roku 2003 pôsobí aj na českom trhu. Tovar je možné zakúpiť priamo na sklade spoločnosti v Trenčíne, alebo si ho nechať doviezť pracovníkmi spoločnosti. Ďalšou možnosťou je zaslanie prostredníctvom pošty alebo kuriéra na zákazníkovo požadovanú adresu.

4.1.2 Analýza používaného informačného systému

V rámci firmy Select je nasadený ekonomický informačný systém Aurus Ekopacket [1]. Jedná sa o druhú generáciu komplexného, viac-užívateľského balíka ekonomických programov, ktorý je určený pre veľké, stredné i malé podniky s činnosťou zameranou na obchod, výrobu alebo služby, ako aj pre rozpočtové a príspevkové organizácie. Systém je plne prispôsobiteľný konkrétnym požiadavkám zákazníka prostredníctvom programových modulov, ktoré majú jednotný dizajn, ergonomické ovládanie a previazanosť dát tak, že sa zadávajú maximálne raz.

Systém sa vyznačuje mohutnou dátovou základňou. Táto dátová základňa sa vďaka premyslenej a prepracovanej konfigurovateľnosti prispôsobí užívateľovi takým spôsobom, že ho neobťažujú "nadbytočné" údaje pri zadávaní vstupov alebo čítaní výstupov, ale keď sa stanú potrebnými, sú rýchlo dostupné. Široká a prepracovaná konfigurovateľnosť zabezpečuje vysokú nezávislosť jednotlivých podsystémov na zmenách legislatívy a vysokú prispôsobiteľnosť špecifickým požiadavkám užívateľov. Ochranu pred neoprávneným prístupom a zneužitím údajov zabezpečujú štruktúrované prístupové práva so spoľahlivým zaheslovaním.

Významnou charakteristikou Aurus Ekopacketu je aj vzájomná uzávierková nezávislosť podsystémov, tj. napr. Účtovníctvo môže mať periodicitu štvrťročnú, Dane mesačnú a Pokladňa dennú, pričom užívateľ môže nahrávať doklady do budúcich období, ale sa aj bez problémov vrátiť do uzatvorených období. Výstupy sú riešené tak, že každá zostava je minigenerátor výstupu, kde je možné nastavenie rôznych filtrov a prepínačov triedenia a zobrazenia položiek. Definície týchto výstupov je možné ukladať do šablón výstupov, prípadne je možné výstup uložiť do textového súboru a exportovať ho pre použitie inými programami. Práve tieto funkcie budú využité pri nasadení nového Business Intelligence riešenia.

4.1.3 Zoznam užívateľských požiadaviek

Riešenie Business Intelligence pre firmu Select je založené na požiadavkách a potrebách manažmentu firmy. Pre firmu sú kľúčové informácie z dodacích listov, ktoré obsahujú podrobné informácie o konkrétnych dodávkach spoločnosti. Manažmentu chýbajú prehľadne spracované informácie o realizovaných dodávkach a zároveň vyžaduje prognózu vývoja dodávok podľa regiónu.

Koncom roku 2004 prebehla v organizácii značná inovácia doteraz používaného informačného systému i používaných číselníkov. Z tohto dôvodu sa firma zamerala na analýzu časového obdobia v rozmedzí od 1. 1. 2005 až do 31. 12. 2010. Celkovo sa jedná o obdobie 6 rokov, respektíve 72 mesiacov.

Firma z pohľadu prezentačnej vrstvy požaduje analýzu možností systému Aurus Ekopacketu pre tvorbu dotazov a reportov. Zároveň je nutné zistiť, akým spôsobom je možné dáta zo systému exportovať za účelom komplexnejšej Business Intelligence analýzy. Firma má ďalej záujem na vytvorení komplexného pohľadu na dáta z dodacích listov v podobe multidimenzionálnej analýzy. Zároveň sú požadované kľúčové indikátory výkonu, ktoré budú informovať manažment o aktuálnom dianí vo firme. Konkrétne firma potrebuje grafické pohľady na *dodávky za predajné miesto, prehľad tržieb za kalendárny rok a tržby za konkrétneho odberateľa v určitom období*.

V rámci analytickej vrstvy spoločnosť Select vyžaduje tvorbu jednoduchých časových prognóz na základe predchádzajúceho časového obdobia. Z pohľadu štatisticky náročnejšieho prognózovania časových radov je požadovaná prognóza vývoja za jednotlivé regióny Slovenskej republiky, konkrétne je vyžadovaná prognóza predaja na západnom, prípadne na strednom Slovensku. Tieto lokality sú pre spoločnosť kľúčové, primárne aj pre jej sídlo v Trenčíne (západné Slovensko).

4.2 Dátová vrstva

Kapitola sa primárne zaoberá analýzou firemných dát. Dáta sú priamo závislé na jednotlivých moduloch informačného systému, a preto je popis dát rozdelený podľa nasadených podsystémov v spoločnosti Select. Z analýzy užívateľských požiadaviek vyplýva, že firma má primárne záujem o analýzu dát týkajúcich sa Dodacích listov. Z tohto dôvodu sú dáta popísané podrobnejšie v podobe konceptuálneho dátového modelu. Záver podkapitoly je zameraný na návrh nového konceptuálneho dátového modelu, ktorý je vhodnejší pre analýzu firemných dát metódami Business Intelligence.

4.2.1 Popis dát z pohľadu podsystémov

Kapitola popisuje základné vlastnosti podsystémov nasadených do firemného prostredia spoločnosti Select.

Správca

Tento podsystem má na starosť vytváranie užívateľov, vytvorenie podsystemov pre daných užívateľov na mieru a zadefinovanie prístupových práv k údajom. Ďalej sa modul stará o správu celo-systémových číselníkov ako aj o zálohovanie a archiváciu na záložné médium. Prostredníctvom tohto podsystemu je taktiež možné obsluhovať celo-systémovú konfiguráciu modulov, ktorá určuje ich základné vlastnosti a nastavenie hardwarových a systémových parametrov.

Účtovníctvo

Implementovaný podsystem umožňuje pracovníkom spoločnosti Select používať účtovú osnovu pre podnikateľov. Ďalej umožňuje vytvárať vlastné analytické členenie účtovného rozvrhu alebo si zvoliť dĺžku sledovania analytického účtu až na 7 miest. Podsystem umožňuje definovať viacstupňovú organizačnú štruktúru podniku a získavať rozbor výsledkov za každý jej element [1]. Medzi ďalšiu funkcionality patrí sledovanie nákladov a výnosov na výkony, činnosti alebo zákazky. Podobným spôsobom podsystem umožňuje určiť nákladovú cenu produkováných výrobkov. Poskytuje nasledovné skupiny výstupov alebo reportov: Hlavná kniha, Obratová predvaha, Rozbory, Denníky, Účtovné saldo, Štatistické výkazy (súvaha, výkaz ziskov a strát, cash flow) alebo vlastné užívateľsky vytvorené výkazy.

Fakturácia

Spoločnosť prostredníctvom podsystemu fakturácia pohodlne vystavuje a eviduje došlé a odoslané faktúry s možnosťou automatického rátania DPH a spotrebnej dane (SPD) v tuzemskej a v zahraničnej mene. Pri vystavovaní dokladov sa okamžite aktualizuje saldokonto. System tiež umožňuje ručne zadávať a automaticky generovať upomienky, penalizačné faktúry a prevodné príkazy. Medzi štandardné funkcie patrí vystavovanie predfaktúr a dobropisov. Podsystem ďalej udržiava podrobnú evidenciu partnerov, v ktorej okrem štandardných údajov (názov, čísla účtov, IČO, DIČ, konečný príjemca, atď.) umožňuje zadať štandardné účtovanie dokladov týkajúcich sa daného partnera, prezeráť aktuálne saldokonto s daným partnerom, a zároveň zadať k partnerovi niekoľko charakteristík, vďaka čomu môžeme prezeráť skupiny podnikov s rovnakou charakteristikou na spoločných zostavách [1].

Pokladňa

Podsystem umožňuje sledovanie viacerých pokladní v domácej aj zahraničnej mene a zároveň je využiteľný ako registračná pokladňa, ktorá je napojená na fiškálny modul. Pokladničný doklad svojimi funkciami podporuje vyúčtovanie cestovných náhrad, úhrady záväzkov a pohľadávok, výpočty a sumáciu DPH a SPD, prevody, inventúry a evidenciu cenín. Systém je nastavený takým spôsobom, že umožňuje automatické vystavenie účtovného dokladu k pokladničnému dokladu s dorovnávaním kurzových rozdielov v prípade zahraničnej meny.

Sklad

Jedná sa o dôležitý model systému, ktorý umožňuje viesť on-line evidenciu skladových položiek metódou oceňovania FIFO, priemerných cien a pevných cien s možnosťou sledovania obstarávacích nákladov v cene položky, alebo osobitne, pričom každá skupina materiálov môže používať inú metódu oceňovania [1]. Pomocou číselníka skladov a číselníka materiálov uľahčuje zaradovanie nových materiálov a vďaka preddefinovanému účtovaniu aj vytváranie spojovacieho súboru pre účtovníctvo. Pomocou číselníka typov materiálov umožňuje viacstupňové sledovanie materiálov s pohodlným výberom podľa názvu alebo čísla materiálu. Tieto vlastnosti systému sú kľúčové pre budúce nasadenie BI riešenia. Okrem dokladu príjemka - výdajka - prevodka obsahuje tzv. inventúrny doklad pre spracovanie výsledkov inventúry a doklad na storno nevyúčtovaného nákupu. Týmto spôsobom podsystem uľahčuje prácu s jednoduchou výrobou tak, že na základe receptúry a výrobného príkazu program automaticky vygeneruje spotrebu materiálov a príjem produkcie. Formou súvisiacich dokladov ponúka modul možnosť spolupráce skladovej výdajky s dodacím listom z expedície. Súčasťou modulu je aj množstvo užívateľsky prívetivých tlačových zostáv, podporujúcich funkcionality skladu.

Dane

Daňový modul povoľuje nastaviť daňové režimy (mesačný, štvrťročný platca DPH). Spracováva daňové doklady pre DPH a SPD z modulov Fakturácia, Pokladňa a Banka. Systém prostredníctvom tohto modulu umožňuje generovanie riadneho, prípadne dodatočného daňového priznania pre DPH a SPD, vrátane koeficientu nadmerného odpočtu a zaokrúhlenia. V koncoročnom priznaní prepočítava celoročný koeficient. Ďalej modul poskytuje položkový výstup nárokovanej a aj nenárokovanej DPH vrátane informácií o úhradách. Medzi posledné funkcie podsystemu patrí automatické preúčtovanie nezaplatenej a zaplatenej DPH a posielanie informácií do účtovníctva.

Banka

Podsystem Banka sa používa na vystavovanie prevodných príkazov a zápis bezhotovostných úhrad. Ďalej umožňuje priame zúčtovanie bezhotovostných úhrad alebo automatické a ručné spárovanie úhrad k faktúram. Modul zároveň umožňuje generovanie prevodných príkazov, automatické a ručné generovanie zápočtov alebo automatické dorovnávanie kurzových a halierových rozdielov.

Odbyt (expedícia)

Slúži na pohodlné vybavenie obchodného prípadu od prijatia objednávky, prípadne zmluvy cez rezerváciu tovaru, vystavenie faktúry, vystavenie dodacieho listu a vyskladnenie. Podsystem zabezpečuje automatický prenos údajov do následných dokladov, napr. z objednávky sa vygeneruje dodací list, z dodacieho listu faktúra a výdajka. Implementovaný systém ďalej umožňuje pohodlnú prácu s cenníkom, kde sleduje rôzne cenové hladiny, akciové ceny a dealerské ceny, prípadne zľavy. Poskytuje zostavy o stave plnenia jednotlivých obchodných prípadov, prehľady objednávok a dodacích listov a tzv. manažérske zostavy, prehľady o tom, ktoré skupiny tovarov sa ako a komu predávali [1]. Práve štruktúra a obsah na dát na dodacích listoch je pre firmu kľúčová.

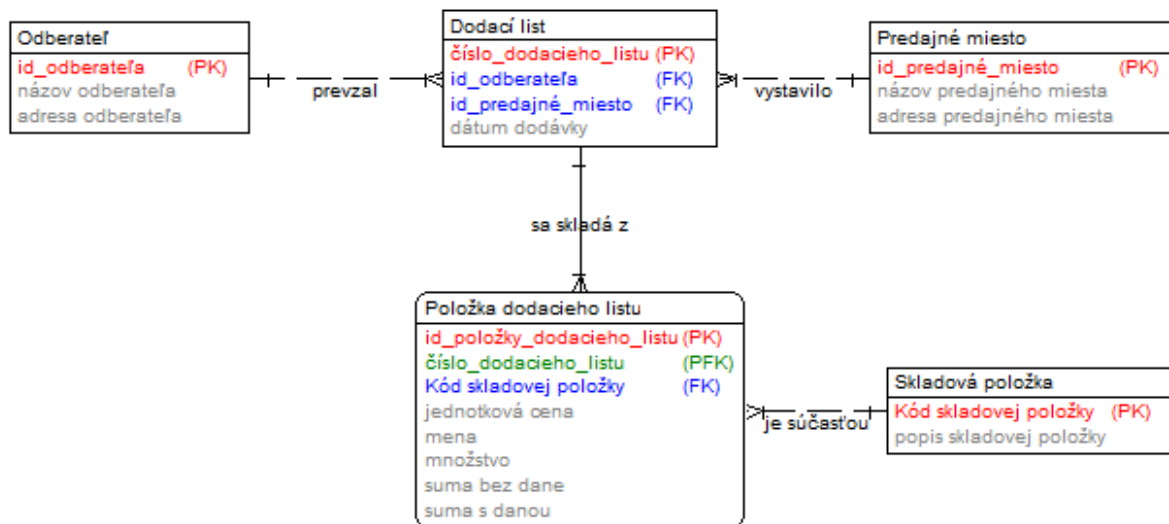
Komplexný zoznam podsystemov generovaný z Aurus Ekopacket

- ÚČTOVNÝ OKRUH Účtovníctvo – základ
- ÚČTOVNÝ OKRUH Účtovníctvo – výkazy
- ÚČTOVNÝ OKRUH Dane – DPH
- ÚČTOVNÝ OKRUH Fakturácia – základ
- ÚČTOVNÝ OKRUH Fakturácia – upomienky a penále
- ÚČTOVNÝ OKRUH Banka – základ
- ÚČTOVNÝ OKRUH Pokladňa – základ
- LOGISTIKA Sklad – základ
- LOGISTIKA Odbyt – základ
- LOGISTIKA Odbyt – objednávky
- SYSTÉM Správca

4.2.2 Popis dátového modelu

Pre dôkladné porozumenie analyzovaných dát je predstavený konceptuálny dátový model popisujúci problematiku dodacích listov. Model pokrýva len tú časť informačného systému,

ktorá obsahuje informácie vzťahujúce sa k jednotlivým dodávkam látok. Dátový model umožňuje lepšie porozumieť analyzovaným dátam, a tak lepšie interpretovať ich význam prostriedkami Business Intelligence. Z pohľadu dátovej vrstvy Business Intelligence sa jedná o štruktúru tabuliek typu *Star schéma* (obrázok 4.1), ktoré nie je až tak vhodné pre následnú dátovú analýzu. Preto je vhodné vytvoriť nový dátový model typu *Snowflake schéma* (obrázok 4.2).

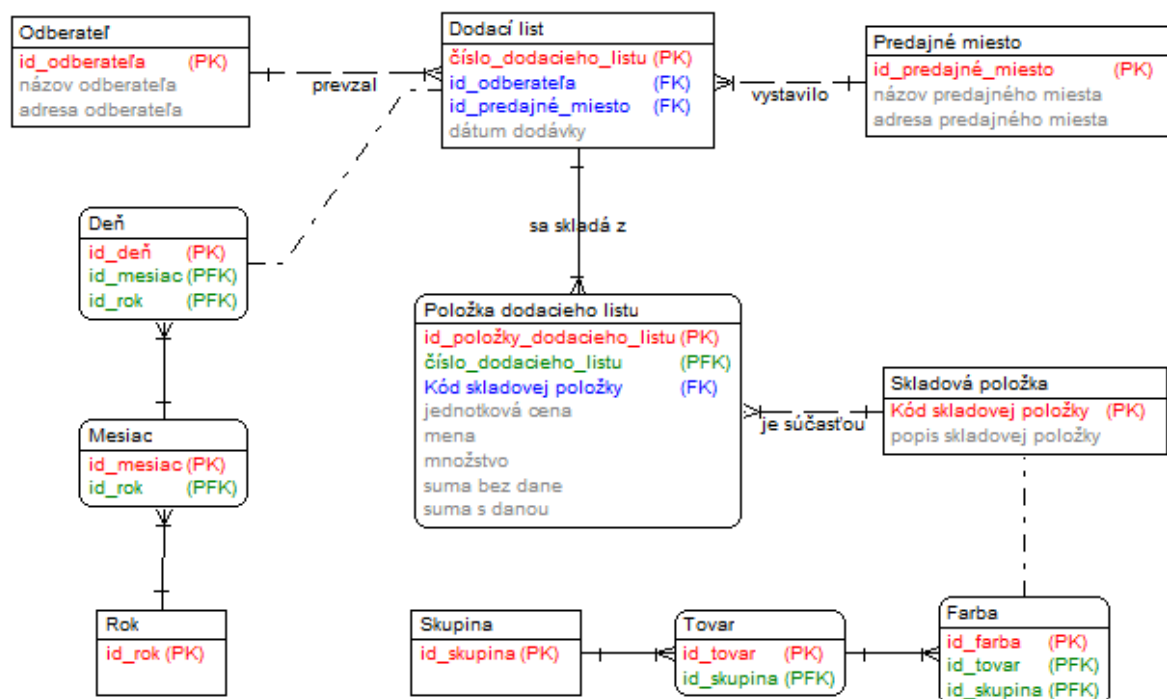


Obr. 4.1 Konceptuálny dátový model (Star Schema)

Pre následnú analýzu je nevyhnutné pochopiť i vnútornú štruktúru dát a význam jednotlivých číselníkov. Z toho dôvodu nasleduje podrobný popis skúmaných tabuliek, ktorý vysvetľuje význam obsiahnutých dát.

- **Odberateľ** – získané užívateľské dáta majú formu číselníku, kde každé číslo reprezentuje konkrétneho odberateľa. Špecifický význam má odberateľ pod číslom 99999999, ktorý reprezentuje drobných odberateľov, ktorý nie sú zavedený do systému. Primárne sa jedná o predaj na faktúru a platbu v hotovosti.
- **Predajné miesto** – jedná sa o číselník obsahujúci informácie o jednotlivých obchodníkoch. Číslo 5 má obchodník zo západného Slovenska, 7 stredné Slovensko a 8 výhodné Slovensko. Ďalej sú to obchodníci, ktorý už ukončili svoju činnosť (4,6 výhodné Slovensko) a predajné miesta 1 a 9, pričom predajné miesto 1 reprezentuje predaj firmy ako takej a predajné miesto 9 slúži pre tvorbu dobropisov.

- **Dodací list** – charakterizuje jednu dodávku jedným predajným miestom jednému odberateľovi. Je charakterizovaný Číslom dodacieho listu, ktorý slúži ako jedinečný identifikátor.
- **Položka dodacieho listu** – predstavuje jednu položku dodávky, obsahuje informácie o množstve, jednotkovej cene, sume bez DPH a sume s DPH.
- **Skladová položka** – reprezentuje jednu konkrétnu látku, ktorú je možné firmou dodať. Identifikátor skladovej položky tiež detailnejšie popisuje charakteristiku danej látky. Prvé dve číslice charakterizujú skupinu tovaru, ďalšie dve konkrétny tovar a posledné 3 popisujú farbu konkrétnej látky.



Obr. 4.2 Nový konceptuálny dátový model (Snowflake Schema)

4.2.3 Návrh nového dátového modelu

Kapitola popisuje návrh nového konceptuálneho dátového modelu, ktorý popisuje analyzované dáta. Model je doplnený o nové tabuľky tak, aby zodpovedal schéme Snowflake, ktorá sa lepšie hodí pre následné dátové analýzy. Nový model vznikol doplnením ďalších tabuliek detailnejšie popisujúcich charakter skladovej položky. Jedná sa o tabuľky, ktoré majú význam číselníkov a popisujú *Skupinu*, *Tovar* a jeho *Farbu*. Podobným spôsobom vznikli tabuľky detailnejšie popisujúce dátum dodacieho listu. Majú podobu číselníkov a názvy *Deň*, *Mesiac* a *Rok*.

4.3 Prezentačná vrstva

Tvorba prezentačnej vrstvy je delená do troch častí. V prvom rade sú popísané možnosti reportovania a tvorby užívateľských dotazov v súčasne používanom informačnom systéme. Ďalšia časť sa venuje už graficky lepšie spracovaným výstupom v podobe multidimenzionálnej analýzy a kľúčových identifikátorov výkonu. Pre tvorbu výstupov prezentačnej vrstvy bol použitý nástroj Power Pivot, ktorý má podobu doplnku do Excelu 2010 a sprístupňuje širšiemu spektru užívateľov metódy Business Intelligence.

4.3.1 Tvorba používateľských reportov

Pre tvorbu Business Intelligence reportov je možné použiť do systému už zabudované funkcie pre tvorbu reportov a užívateľských zostáv. Jedná sa o modul *Univerzálne zostavy*, ktorý užívateľovi umožňuje nadefinovať zostavy podľa jeho predstáv. Ďalšou zabudovanou funkcionalitou vhodnou pre Business Intelligence je *Vstupno-výstupná funkcia*, ktorá slúži pre import a export systémom spracovávaných dát. Práve táto funkcionalita je použiteľná v rámci integrácie s ďalšími nástrojmi.

Univerzálne zostavy

Výhodou univerzálnych zostáv v Aurus Ekopacket je ich variabilita, možnosť vlastného výberu parametrov univerzálnej zostavy, výber obsahu, poradia stĺpcov a riadkov zostavy, vlastné pomenovanie zostavy [2]. Univerzálne zostavy sa nachádzajú vo všetkých podsystemoch Aurus Ekopacket.

Úvodná obrazovka univerzálnych zostáv sa zobrazí po navolení príslušnej univerzálnej zostavy z menu. Obsahuje zadanie názvu zostavy a ďalej sú na nej najdôležitejšie parametre filtrovania, typické pre zvolenú univerzálnu zostavu, ako sú rok, perióda, atď. Na úvodnej obrazovke sú ešte zobrazené názvy klávesových skratiek, ktoré sú potrebné pre ďalšie nastavenia parametrov zostavy (sF3 - Tabuľky, F3 - Šablóny, F4 – Potvrdiť,...).

Pod klávesou sF3-Tabuľky - (sF3 = Shift + F3) sa nachádza menu, v ktorom je zoznam objektov: Triedenie, Podnadvpis 1-4, Jednotlivé riadky, Celkový počet, Oddel'. znak, Texty, Sledovanie zmien, Záverečný text. Tieto objekty sa v tomto menu nachádzajú vždy, pre akúkoľvek univerzálnu zostavu, a umožňujú zadanie základných parametrov univerzálnej zostavy - bližší popis týchto objektov je popísaný v ďalšom texte. Ďalej sa v menu sF3-Tabuľky môžu nachádzať aj iné objekty, špecifické pre jednotlivé univerzálne zostavy,

umožňujúce obvykle zadať menej dôležité parametre filtrovania údajov. V niektorých univerzálnych zostavách sa nachádzajú ešte ďalšie možnosti filtrovania údajov v menu pod klávesou sF4. Tieto objekty vždy umožňujú viac, či menej rozsiahle možnosti, ako ohraničiť údaje, ktoré sa majú dostať do zostavy.

Triedenie je najdôležitejší objekt, pri tvorbe novej zostavy treba začať ním [2]. Umožňuje nastavenie triedenia a členenia zostavy. Sú tu na výber štyri kritéria triedenia, ktoré umožňujú určiť, podľa akých položiek bude zostava triedená. Do jednotlivých kritérií triedenia je možné vybrať si niektorý z kódov položiek databázy, ponúkaných v zozname položiek vyvolanou klávesou F2. Zoznam ponúkaných položiek závisí od toho, na aký účel príslušná univerzálna zostava slúži, teda ktorú databázu umožňuje zobraziť. V zozname položiek sú potom obvykle všetky položky príslušnej databázy, o ktorých sa potenciálne dá uvažovať ako o zaujímavých na to, aby boli podľa nich údaje databázy zotriedené. Nie je povinné vyplniť všetky kritéria triedenia. Podľa potreby stačí využiť jediné, dokonca ak absolútne nezáleží na tom, ako budú údaje zotriedené, nie je nutné nastaviť ani jedno triediace kritérium.

Vstupno-výstupná funkcia

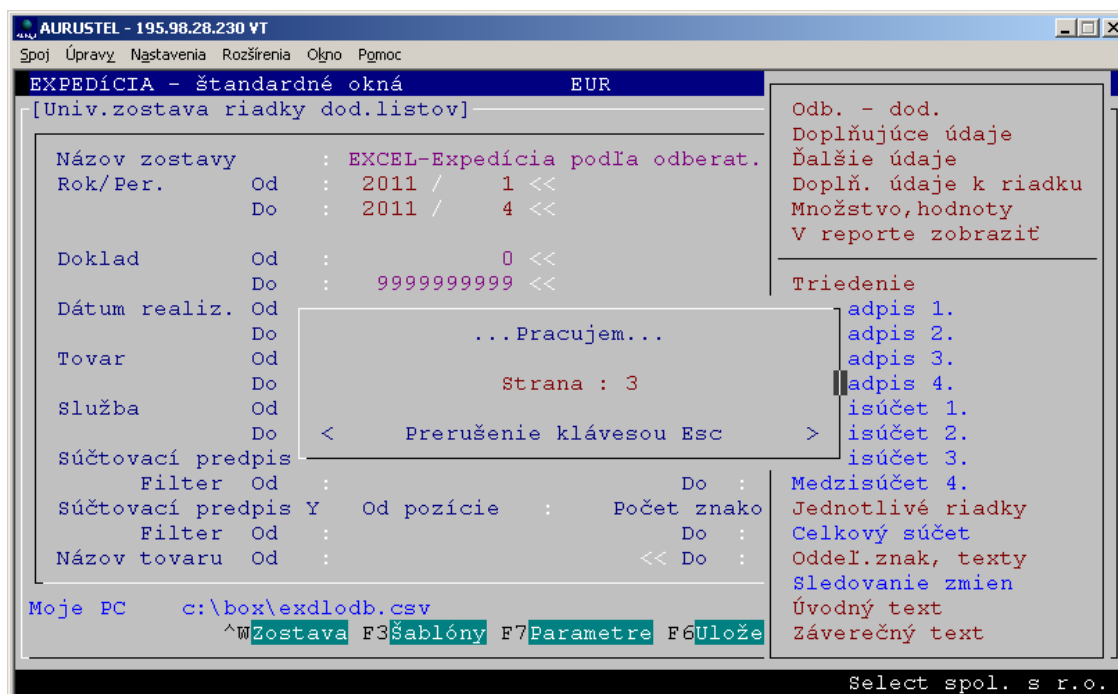
Mohutný a univerzálny nástroj pre integráciu s externými aplikáciami umožňuje nasledovnú funkcionálnosť [2]:

- export výstupných zostáv produkovaných aplikáciou na rôzne výstupné zariadenia,
- import externých súborov na spracovanie do aplikácie z rôznych vstupných zariadení,
- formátovanie výstupných zostáv do požadovaného tvaru,
- konverziu výstupných zostáv do formátov spracovateľných inými aplikáciami, napr. formáty pre iné databázy, tabuľkové kalkulátory, rôzne editory,
- úpravu výstupných zostáv do prezentačnej formy so samotnou následnou prezentáciou v iných aplikáciách, napr. tvorba grafov v tabuľkových kalkulátoroch, tvorba dokumentov pre Acrobat Reader,
- vykonanie externých aplikácií pred, prípadne po samotných prenosoch súborov.

Obrazovka, pre nastavenie vstupných parametrov, sa zobrazí po použití klávesovej skratky Ctrl+W. Úvodné menu obsahuje výber externého zariadenia pre výstup alebo vstup súboru. Po stlačení klávesy Shift+F3 sa zobrazí menu, v ktorom sú ďalšie objekty s parametrami vstupno-výstupnej funkcie. Tieto objekty sa v menu nachádzajú podľa potreby, napr.

v prípade importu nie sú prístupné objekty pre formátovanie výstupu, pretože ide o import súboru. Menu vyzerá nasledovne:

- Parametre zariadenia,
- Parametre textového výstupu,
- Parametre textového výstupu 2,
- Výber riadkov textového výstupu,
- Formátovanie textového výstupu,
- Úvodné a záverečné riadky pre textový výstup,
- Volanie externých programov,
- Všeobecné parametre.



Obr. 4.3 Zostava vstupno-výstupnej funkcie pre export dát

Postupným nastavením jednotlivých parametrov vstupno-výstupnej funkcie vznikol užívateľský report, ktorý generuje potrebné informácie o jednotlivých dodacích listoch do formátu Microsoft Excel. Nachádza sa na obrázku 4.3.

4.3.2 Multidimenzionálna kocka (OLAP)

Multidimenzionálna kocka slúži k odkrytiu rôznych závislostí, ktoré nie sú zo zdrojových dát informačného systému na prvý pohľad vidieť. Jedným z firemných požiadaviek bola tvorba multidimenzionálneho pohľadu na dáta súvisiace s dodacími listami. Cieľom je získať nové

informácie o dodacích listoch v podobe rôznych pohľadov. Primárne sa jedná o rôzne pohľady na celkovú *sumu bez DPH*, ktorá veľa vypovedá o súčasných alebo budúcich ziskoch firmy. Jej cieľom je vytvorenie multidimenzionálneho pohľadu, ktorý je definovaný dimenziami ako *predajne miesto*, *skupina tovaru* a zároveň *časové obdobie*.

Rok	All	
Mesiac	All	

Součet SUMA BEZ DANE	Popisky sloupců							
Popisky řádků	1	4	5	6	7	8	9	Celkový součet
10	123330,85		700649,05	87822,37	413218,1	369736,5	-1117,9	1693638,92
11	260,09		4002,07		214,5	539,09		5015,75
18	111743,96	1979	47878,08	8780,83	43264,25	12369,68	-102,32	225913,48
20	871573,55	2020,03	37715,67	49648,42	91068,69	9505,77	-21,29	1061510,84
21	2068470,09	10183,3	138696,22	40116,83	177314,6	55428	-138,73	2490070,29
22	862334,9	7336,56	139794,86	53120,96	259025,2	97857,04	-1059,2	1418410,32
30	455239,22	5976,73	35366,03	3450,08	13478,8	3175,3		516686,16
31	25792,16		3187,81	206,8	1983,21	1345,57		32515,55
33	2123,08		5078,94	1385,97	1743,94	687,04		11018,97
38	229097,49	11794,1	20108,93	4461,53	51277,78	15014,32	-22,8	331731,32
40	980612,03	6232,11	25589,25	21227,84	28589,42	8674,11		1070924,76
41	258423,19		12688,32	871,8	15144,94	8073,54	-4178,4	291023,44
42	72356,94		2132,81	1881,51	8890,63	4078,44	-0,97	89339,36
44	317218,71	1132,65	27871,21	5241,3	41150,86	14444,57	-300,43	406758,87
48	249233,74	3586,98	23247,42	4057,63	12607,54	3130,26	-51,35	295812,22
50	61757,92	6737	40244,17	1293,38	32961,32	5677,34	-78,79	148592,34
52	12105,13		516,83	699,51	820,55	267,55		14409,57
53	615348,03	19249,4	132262,64	47577,39	212500,6	86075,79	-639,52	1112374,32
54	124704,87		31977,59	17519,26	52224,83	26855,18	-322,73	252959
55	284874,43		17832	10942,71	42389,56	18487,92	-1,74	374524,88
56	793111,93	16859,2	41248,07	41705,37	86677,89	41121,8	-89,48	1020634,74
57	347,98			507,62	8353,7	1402,08		10611,38
58	136,9		77,68	2456,65	295,05	369,36		3335,64
59	1347,46		1356,67	1056,37	4339,34	3635,35		11735,19
60	13476,69		29816,37	13573,8	38129,74	21499,61		116496,21
61	15673,11		12779,59	7462,91	16497,55	10449,27		62862,43
62	8734,62		25486,13	3281,56	3287,79	2200,06		42990,16
63			140		361,55	39,42		540,97
64			2005,2		2965,46	2929,61		7900,27
65	17167,68		5534,49	11334,16	13460,61	12553,27	-60,04	59990,17
66	1066,6		2316,56	24552,51	22985,47	37704,82	-188,65	88437,31
67	108,74		861,25	10275,45	6127,81	5192,82		22566,07
68	185,64		304	604,26	1683,51	937,39		3714,8
69	121,74		522,79		592,36	211,6		1448,49
70	395,93		499,95		420,53	149,38		1465,79
71	24,36		66,22		191,78	218,28		500,64
80	13777,56		13030,06	12838,62	32496,18	28063,48	-24	100181,9
81	783,16		1293,51	2577,84	4758,7	3858,53		13271,74
82				55,89				55,89
83	567,08		13474,12	342,92	62239,56	18079,59		94703,27
84	109,01		267,16	80,86	5569,35	2029,02		8055,4
90	1024638,88			428,53				1025067,41
Celkový součet	9618375,45	93087	1597919,7	493441,4	1811303	934067,7	-8398,3	14539796,23

Obr. 4.4 Multidimenzionálna kocka

Pre tvorbu multidimenzionálneho pohľadu na dáta bol zvolený nástroj Power Pivot, ktorý je doplnkom v Exceli 2010. Ešte pred použitím samotného nástroja Power Pivot bolo potreba exportovať potrebné dáta zo systému Aurus Ekopacket. K tomuto účelu bola použitá vstupno-výstupná funkcia (podrobnosti v kapitole 4.3.1). Za jej pomoci boli dáta za skúmané obdobie od 1. 1. 2006 do 31. 12. 2010 vyexportované do formátu .xlsx. Konkrétne boli zo systému získané nasledujúce informácie: Kod ODBERATELA, PredM, DAT. DOD., CISLO DL, KOD SKL. POL., JED. CENA, MENA, MNOZSTVO, SUMA BEZ DANE, SUMA S DANOU.

Pre lepšiu integráciu informačného systému a nástroja Power Pivot bola použitá funkcia import externých dát, ktorá umožňuje vyexportované dáta napojiť na excelovský súbor, v ktorom prebiehajú samotné analýzy. Hlavným prínosom pripojenia k externým dátam je skutočnosť, že je možné tieto dáta v aplikácii Microsoft Excel pravidelne analyzovať bez toho, aby ich bolo nutné opakovane kopírovať, čo je hlavne pri rozsiahlych dátach zdĺhavá operácia náchylná k chybám. Po pripojení sa k externým dátam je možné zošity aplikácie Excel automaticky aktualizovať z pôvodného zdroja dát v prípade, že je tento zdroj aktualizovaný. Export informácií zo systému Aurus Ekopacket je možné taktiež plne analyzovať. Výsledkom sú teda neustále aktuálne dáta, ktoré sú k dispozícii k požadovaným business analýzám.

Pre dôkladnejšiu analýzu dát bolo potreba doplniť ďalšie atribúty tak, aby vznikla schéma Snowflake. Vznikli nové atribúty ako *Mesiac*, *Rok*, *Skupina* a *Tovar*. Pre ich tvorbu boli použité funkcie Microsoft Excel:

- **Mesiac:** =MĚSÍC([@[DAT'#DOD'#]]),
- **Rok:** =ROK([@[DAT'#DOD'#]]),
- **Skupina:** =ČÁST([@[KOD SKL'#POL'#]];1;2),
- **Tovar:** =ČÁST([@[KOD SKL'#POL'#]];1;4).

Ďalším krokom je spustenie okna Power Pivot, ktoré nám umožní použitie nástrojov Business Intelligence na skúmané dáta. Jedným z pohľadov je aj tvorba multidimenzionálnej kocky. V nástroji Microsoft Excel je funkcia pomenovaná ako *Kontingenčná tabuľka* alebo *Pivot Table*. Po výbere tejto voľby pribudne na nový list v Exceli rozhranie, pomocou ktorého je možné efektívne vybudovať nový multidimenzionálny pohľad. Tu je potreba vyplniť primárne informácie o požadovaných výsledných hodnotách.

Ďalej sa vyplňujú informácie o stĺpcoch a riadkoch, ktoré definujú primárne dva rozmery na skúmané dáta. Zároveň tu môžu byť informácie agregované do niekoľkých úrovní. Pre riadky bola zvolená agregácia Skupina, Kód a KOD SKL. POL., ktorá umožňuje súhrnný pohľad za skupiny, za jednotlivý tovar (bez ohľadu na konkrétnu farbu), a tiež za konkrétnu skladovú položku. Podobný bol zvolený pre stĺpce, kde sú informácie agregované za jednotlivé predajné miesta a až následne za jednotlivých odberateľov. Ďalšie dimenzie je možné pridať pomocou vytvorenia rôznych filtrov zostavy. V tomto konkrétnom prípade bol pridaný filter Rok a Mesiac, ktorý dovoľuje pomerne presne vybrať analyzované obdobie. Podobným spôsobom by bolo možné pridať i ďalšie potrebné filtre napríklad filter pre konkrétny deň.

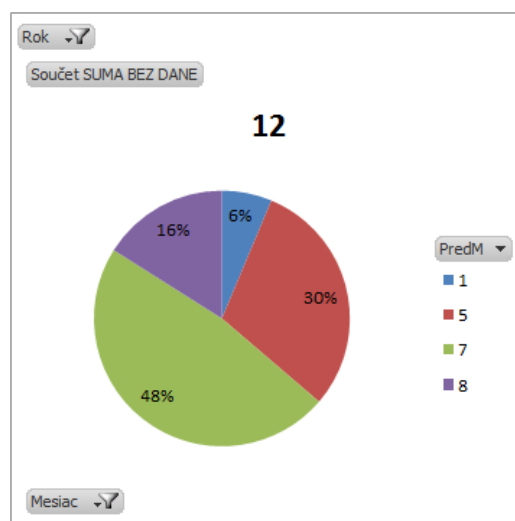
Výsledkom je nová multidimenziálna kocka, ktorá umožňuje rôzne pohľady na informácie z dodacích listov. Jej súhrnná verzia je zobrazená na obrázku 4.4. Tento pohľad je z časti zavádzajúci, pretože zobrazuje iba jej statickú polohu. S vytvorenou kockou je totiž možné interaktívne pracovať, a tak rýchlo a efektívne získavať nové pohľady podľa nastavených dimenzií.

4.3.3 Kľúčové indikátory výkonu

Kľúčové indikátory výkonu v prehľadnej grafickej podobe zobrazujú aktuálne dianie vo firme a porovnávajú ho so strategickými firemnými cieľmi. Takýchto pohľadov je možné vytvoriť niekoľko, ale nie všetky majú pre koncového užívateľa pridanú hodnotu. Preto je dôležité, aby vytvorené kľúčové indikátory korešpondovali so zoznamom užívateľských požiadaviek.

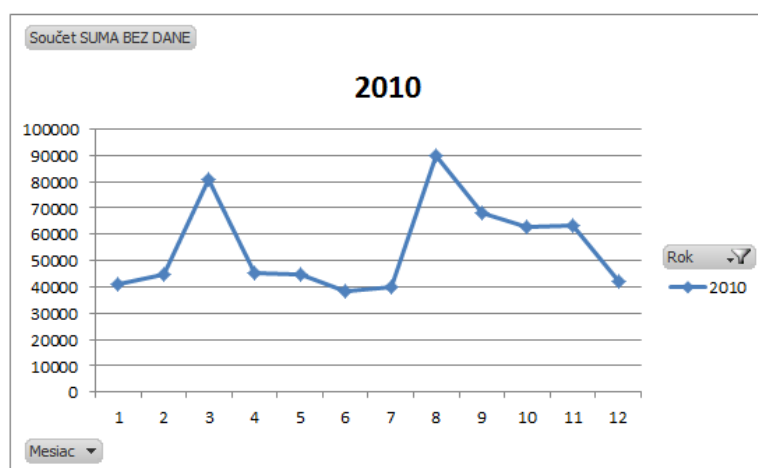
Pre vytvorenie kľúčových indikátorov výkonu sú použité kontingenčné tabuľky, ktoré umožňujú identifikátor vykresľovať podľa užívateľom zadaného pohľadu. Informácie o ich štruktúre a podobe sa nachádzajú v prílohe A.

Prvým požadovaným pohľadom je analýza výkonnosti predajných miest za určité stanovené obdobie (KPI 1). Skúmaným atribútom je suma bez DPH, ktorá je analyzovaná pomocou dvoch dimenzií (Predajné miesto a Mesiac). Vytvorením filtra na kalendárny rok je možné skúmať konkrétny mesiac v danom roku a percentuálne zobrazit' výkon predajných miest. Na obrázku 4.5 je ilustrovaný podiel predaja predajných miest v období 12/2010. Výsledný koláčový graf je dynamický, a podľa zadaných vstupných parametrov zobrazuje výkon predajných miest vo zvolenom období.



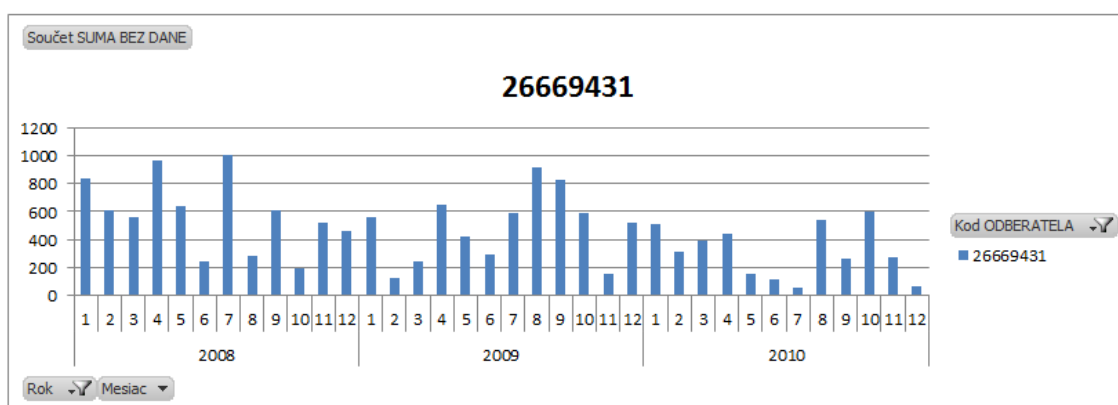
Obr. 4.5 Výkon predajných miest v období 12/2010

Podobným spôsobom sú tvorené i ďalšie kľúčové indikátory výkonu. Nasledujúcim, v špecifikácii požiadaviek, vyžadovaným indikátorom je pohľad na vývoj tržieb za jeden kalendárny rok (KPI 2). Vhodným pohľadom na dáta je spojnicový graf (obrázok 4.6), ktorý zobrazuje vývoj tržieb za jednotlivé mesiace vždy v danom roku. Graf je plne užívateľsky nastaviteľný. Do grafu by bolo možné pridať i ďalšie filtre. Vhodným je filter na jednotlivé predajné miesta, ktorý umožní zobraziť predaj nielen za Slovenskú republiku ako celok, ale aj za jednotlivé regióny.



Obr. 4.6 Tržby v jednotlivých mesiacoch za rok 2010

Posledným požadovaným indikátorom je pohľad na odber konkrétneho odberateľa za dané obdobie (KPI 3). Pre reprezentáciu dát bol zvolený stĺpcový graf, ktorý je možné podľa preddefinovaných filtrov užívateľsky nastaviť, a tak jednoducho získať informácie o konkrétnom zákazníkovi a konkrétnom období (obrázok 4.7). Výsledný pohľad je primárne vhodný pre predajné miesta, ktoré takto získajú prehľad odberov od jednotlivých odberateľov. Podobným spôsobom je možné vytvoriť i ďalšie kľúčové indikátory výkonu, podľa meniacich sa firemných požiadaviek.



Obr. 4.7 Tržby za odberateľa 26669431 za posledné tri roky

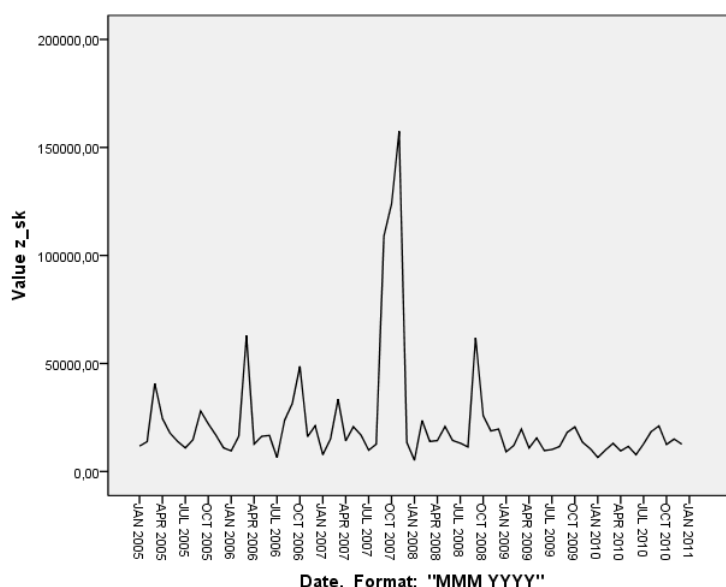
Takto vytvorené kľúčové indikátory výkonu je vhodné zoskupovať do riadiaceho panelu (dashboardu). Ten umožňuje prehľadný a zároveň komplexný pohľad na aktuálne dianie vo firme. Pohľad nemusí byť založený len na kľúčových identifikátoroch výkonu, ale je vhodné integrovať i ďalšie potrebné pohľady na firemné dáta. Výsledný riadiaci panel by mal byť cieľový vždy na konkrétnu cieľovú skupinu. Keďže sa jedná o malú firmu, v rámci práce vznikol len jeden riadiaci panel pre manažment organizácie.

4.4 Analytická vrstva

Analytická vrstva sprístupňuje ďalšiu skupinu BI analýz, ktoré sa zameriavajú na prognózovanie vývoja časových radov. Firma tak počíta s budúcim vývojom trhu a dokáže sa rýchlejšie prispôbiť. Pri prognózovaní časového radu je v prvom rade nutné určiť štatistickú významnosť trendu časového radu, a podľa toho použiť postupy a metódy pre prognózovanie časového radu bez trendu alebo s trendom. Postupy a metódy analýzy a prognózovania časového radu sú popísané v kapitole 3.2.1.

4.4.1 Prognózovanie časového radu bez trendu

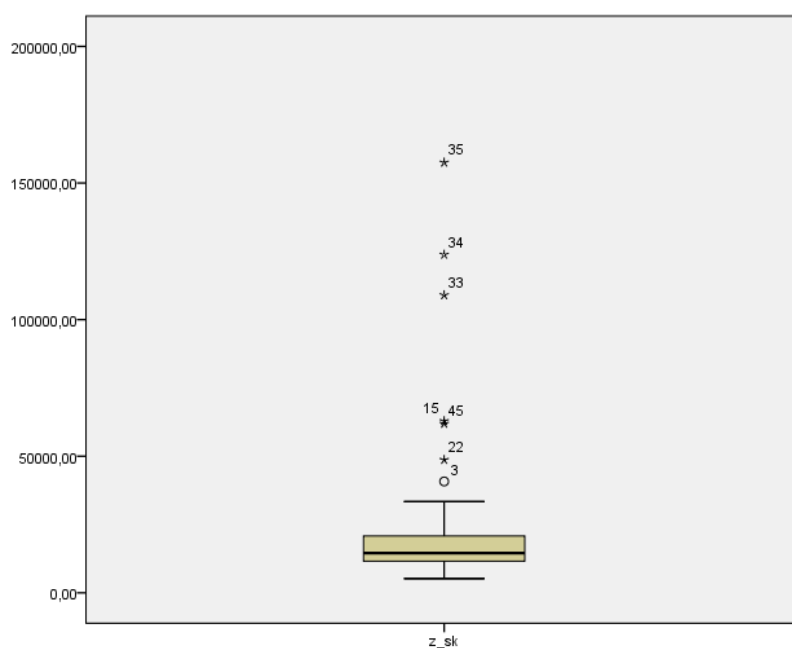
Prognózovanie je vhodné pre časové rady, ktoré nevykazujú trend. Metódu je vhodné použiť i na menšiu vzorku dát, ktorej trend nie je štatisticky významný. Najčastejšie používané metódy pre prognózovanie časových radov bez trendu sú kľzavé priemery a exponenciálne vyrovňovanie.



Obr. 4.8 Dodávky firmy na západnom Slovensku

V rámci analýzy reálnych firemných dát je vhodné použiť prognózovanie časového radu bez trendu na firemné *dodávky tovaru na západnom Slovensku* (zdrojové dáta v prílohe B). Na úvod je vhodné doplniť časový rad informáciami o časovom období. K tomuto účelu bola použitá funkcia nástroja SPSS s názvom *Data -> Define Dates*. Analyzovaný časový rad je zobrazený na obrázku 4.8, konkrétne sa jedná o 72 mesiacov firemných dodávok za obdobie od 1.1.2005 až do 31.12.2010. Z obrázku je na prvý pohľad zrejmé, že vybraný časový rad má pomerne stabilný charakter, a je teda vhodné použiť prognózovanie časového radu bez trendu.

Ďalším potrebným pohľadom na časový rad je *Boxplot*. Jedná sa o grafický pohľad na časový rad, ktorý identifikuje prípadné extrémne hodnoty. Aby bola prognóza časového radu čo najpresnejšia, je nutné pred ďalšou analýzou extrémny odstrániť a chýbajúce dáta následne doplniť vhodnými hodnotami. Boxplot analyzovaného časového radu je zobrazený na obrázku 4.9. Diagram identifikoval 7 extrémnych hodnôt, ktoré je potrebné nahradiť. Konkrétne sa jedná o prípady: 3, 15, 22, 33, 34, 35 a 45.



Obr. 4.9 Box plot diagram časového radu dodávok na západnom Slovensku

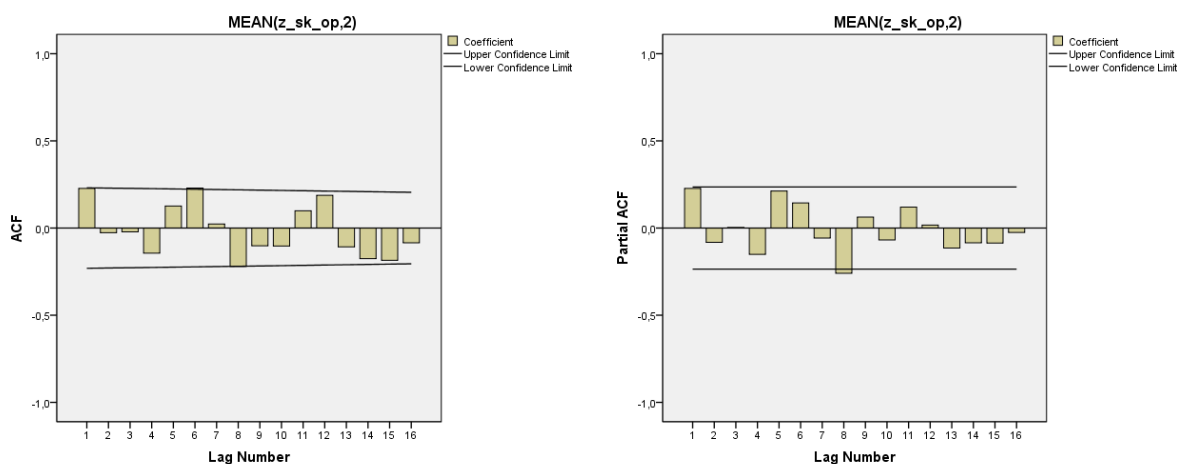
V rámci ďalšieho spracovania boli identifikované extrémne odstránené a nahradené novými dátami pomocou funkcie *Transform -> Replace Missing Values*. Nové hodnoty časového radu boli doplnené pomocou funkcie *Linear Interpolation*. Takto spracovaný časový rad je následne pripravený na ďalšiu verifikáciu a predikciu.

Pre potvrdenie predpokladu, že trend nie je štatisticky významný, bola použitá funkcia SPSS s názvom *Analyze -> Regression -> Curve Estimation*. Výsledkom zvolenej funkcie je graf, ktorý zobrazuje hodnoty časového radu, cez ktoré je preložená krivka lineárnej regresie zobrazujúca trend časového radu. Výsledkom je taktiež ANOVA, ktorá potvrdzuje skôr stanovenú hypotézu, že lineárny trend časového radu nie je štatisticky významný na 5% hladine významnosti.

Tab. 4.1 Anova potvrdzujúca štatistickú nevýznamnosť trendu

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1,187E8	1	1,187E8	3,778	,056
Residual	2,199E9	70	3,142E7		
Total	2,318E9	71			

Následne je vhodné verifikovať model časového radu pomocou *testovania autokorelácie rezíduí*, *testovania heteroskedasticity rezíduí* a *testovanie normality rezíduí*. Pre testovanie autokorelácie rezíduí bola použitá funkcia *Analyze -> Forecasting -> Autocorrelations*. Autokorelácia vypovedá o sériovej nezávislosti rezíduí. Vzájomná závislosť náhodných zložiek je porušením predpokladu o sériovej nezávislosti rezíduí. Rozlišujeme autokorelačnú funkciu (ACF) a parciálnu autokoreláciu (PACF), ktorá nezahrňuje nepriame závislosti. Ďalej rozlišujeme autokoreláciu 1. rádu a autokoreláciu vyšších rádov. Pri analýze časového radu bola použitá grafická metóda autokorelácie a parciálnej autokorelácie (obrázok 4.10).



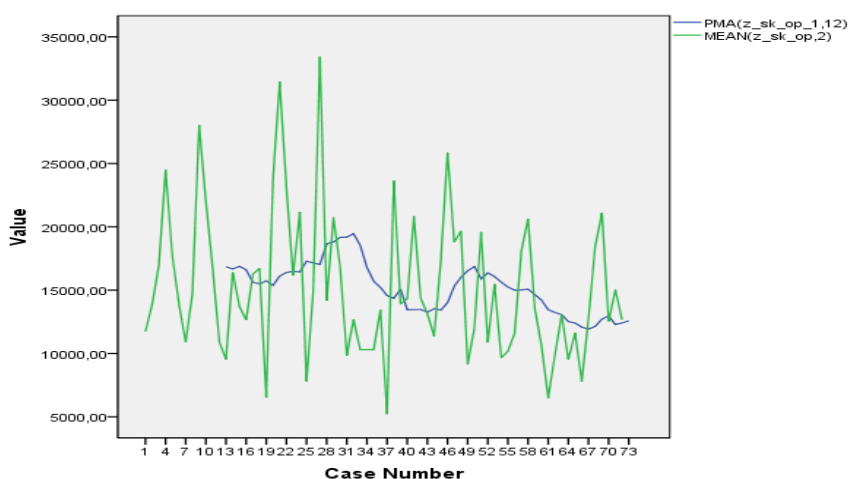
Obr. 4.10 Grafický test autokorelácie a parciálnej autokorelácie

Následne je časový rad pripravený k tvorbe prognóz. Najjednoduchším prístupom je vytvorenie priemeru hodnôt časového radu. K tomuto účelu je možné použiť funkciu *Analyze -> Descriptive Statistic -> Descriptive*, ktorá zobrazuje základné informácie o analyzovanom časovom rade. Jedná sa napríklad o jeho minimum, maximum alebo priemer. Ďalšie podrobnosti sa nachádzajú v tabuľke 4.2. Podľa tejto metódy je bodová prognóza dodávok na západnom Slovensku rovná hodnote 15214,65,- €.

Tab. 4.2 Popisná štatistika časového radu

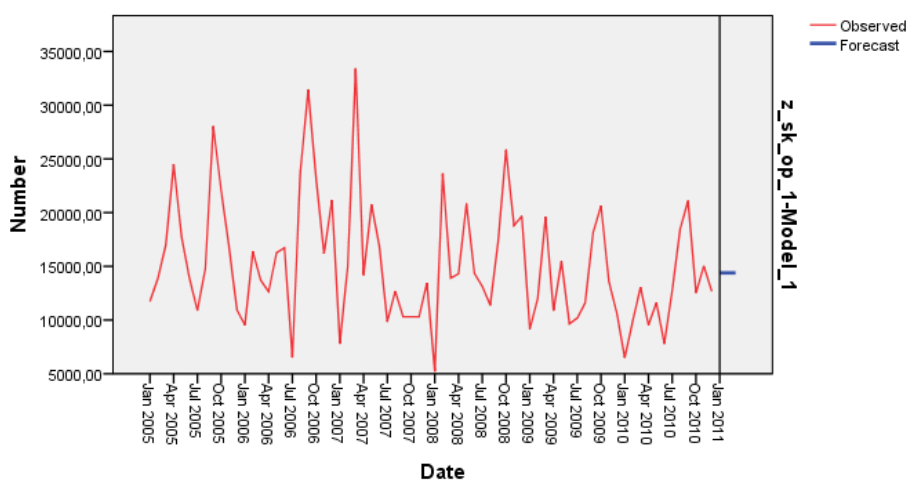
Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
MEAN(z_sk_op,2)	72	5212,18	33420,14	15214,6464	5713,95600
Valid N (listwise)	72				

Medzi ďalšie možnosti odhadovania časového radu patrí metóda kľzavých priemerov. K určení prognózy bola použitá metóda *Transform -> Create Time Series* a voľba *Prior Moving Average*, pričom pre jej výpočet boli použité hodnoty vždy za posledných 12 mesiacov. Hodnota 12 bola stanovená z toho dôvodu, aby sa minimalizoval vplyv sezónnej zložky. Výsledkom tejto bodovej prognózy je hodnota 12580,15,- € pre obdobie január 2011.



Obr. 4.11 Časový rad a prognóza pomocou kľzavých priemerov

Poslednou použitou metódou je exponenciálne vyrovňavanie. Bola použitá funkcia nástroja *SPSS Analyze -> Forecasting -> Create Models* a metóda *Exponential Smoothing*. Bodová predikcia je pomocou tejto metódy zobrazená na obrázku 4.12. Predikovaná hodnota je 14393,45,- €.



Obr. 4.12 Prognóza časového radu pomocou exponenciálneho vyrovňavania

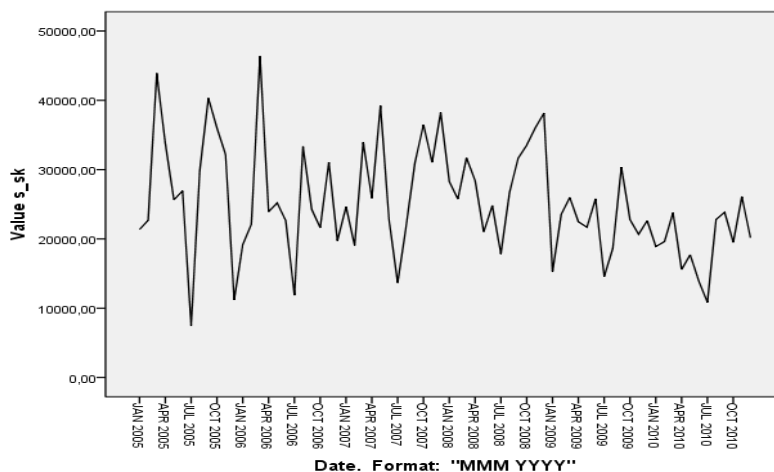
Pri porovnaní s reálnymi dátami za obdobie 1/2011, ktoré sú 8760,36,- € sa ako najlepšia javí metóda exponenciálneho vyrovňovania, ktorej predikovaná hodnota je 12580,15,- €. Z výsledkov plynie, že pri ďalších analýzach tohto časového radu je vhodné použiť metódu kľzavých priemerov, ktorá sa ukazuje byť presnejšia ako ďalšie dve použité. Pre spresnenie predikovanej hodnoty by bolo nutné použiť ďalšie štatistické prístupy, ako napríklad dekompozíciu na jednotlivé zložky časového radu.

4.4.2 Prognózovanie časového radu s trendom

Prognózovanie časových radov s trendom je vhodné použiť pri analýze dlhodobých pôsobiacich zmien prejavujúcich sa dlhodobým rastom alebo poklesom hodnôt časového radu. Keďže vedenie spoločnosti Select uviedlo v požiadavkách záujem o analýzu obdobia od 1.1.2005 až do 31.12.2010, nie je k dispozícii dostatočne veľká a štatisticky významná vzorka dát, ktorú by bolo možné použiť pre výpočet takéhoto typu prognózy. Analyzované dáta vykazujú sezónnu zložku. Spracovanie takýchto dát je podrobne popísané v ďalšej kapitole, ktorá sa venuje prognózovaniu časového radu s trendom a sezónnou zložkou.

4.4.3 Prognózovanie časového radu s trendom a sezónnou zložkou

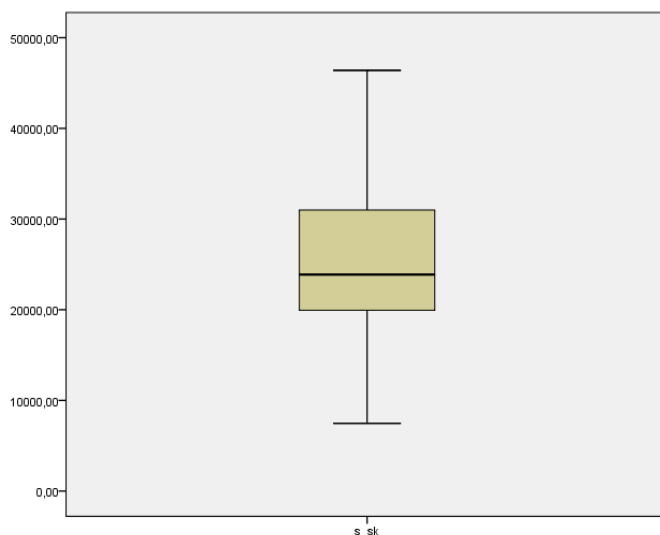
Cieľom podkapitoly je ilustrovať na konkrétnom príklade z praxe prognózovanie časového radu s trendom a sezónnou zložkou. K tomuto účelu bol zvolený časový rad popisujúci *dodávky tovaru spoločnosti Select na strednom Slovensku* (zdrojové dáta v prílohe B). Konkrétne sú analyzované dáta za posledných šesť rokov v období od 1.1.2005 až do 31.12.2010, čo je 72 pozorovaní. Výsledkom prognózovania časového radu je stanovenie vývoja dodávok na strednom Slovensku na prvé 3 mesiace v roku 2011.



Obr. 4.13 Dodávky tovaru na západnom Slovensku

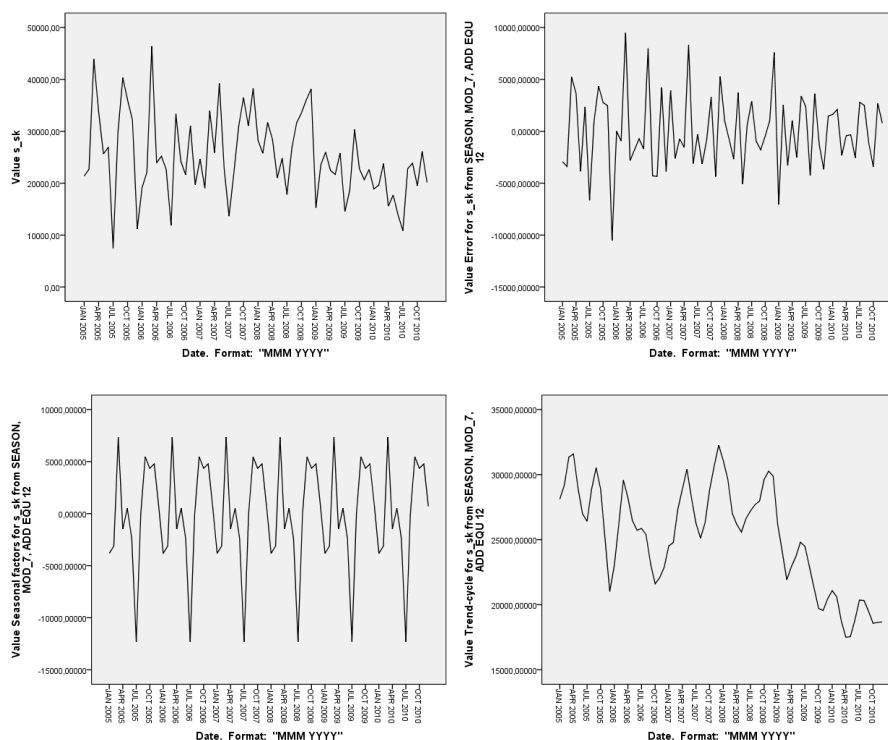
Pred tým, než bude časový rad analyzovaný, je potrebné vytvoriť si o ňom aspoň základnú predstavu. K tomuto účelu bol použitý spojnicový graf, ktorý ilustruje vývoj časového radu v skúmanom období (obrázok 4.13). Ešte pred vytvorením grafu časového radu bol časový rad doplnený o časové obdobie, podrobnosti v kapitole 4.4.1. Pre tvorbu grafu bola použitá funkcia SPSS *Graphs -> Legacy Dialogs -> Line*.

Podobne ako pri analýze časového radu bez trendu i v tomto prípade je nutné analyzovať extrémne hodnoty grafu. Pre analýzu extrémnych hodnôt bol zvolený grafický pohľad Box plot, ktorý je zobrazený na obrázku 4.14. Z obrázku je vidieť, že časový rad neobsahuje extrémne hodnoty a je teda možné pristúpiť k ďalšiemu kroku, ktorým je overenie štatistickej významnosti trendu časového radu.



Obr. 4.14 Box plot diagram časového radu

V rámci ďalšieho kroku analýzy časového radu bola vykonaná jej dekompozícia. K tomuto účelu bola použitá funkcia *Analyze -> Forecasting -> Seasonal Decompositon*. Pri dekompozícii bol použitý *aditívny model*, pretože lepšie charakterizuje vlastnosti časového radu. Výsledky dekompozície sú zobrazené na obrázku 4.15. Obrázok postupne zobrazuje pohľady na *analyzovaný časový rad*, *chybu po vyhladení časového radu*, *sezónnu zložku* a na záver jeho *trendovú zložku*.



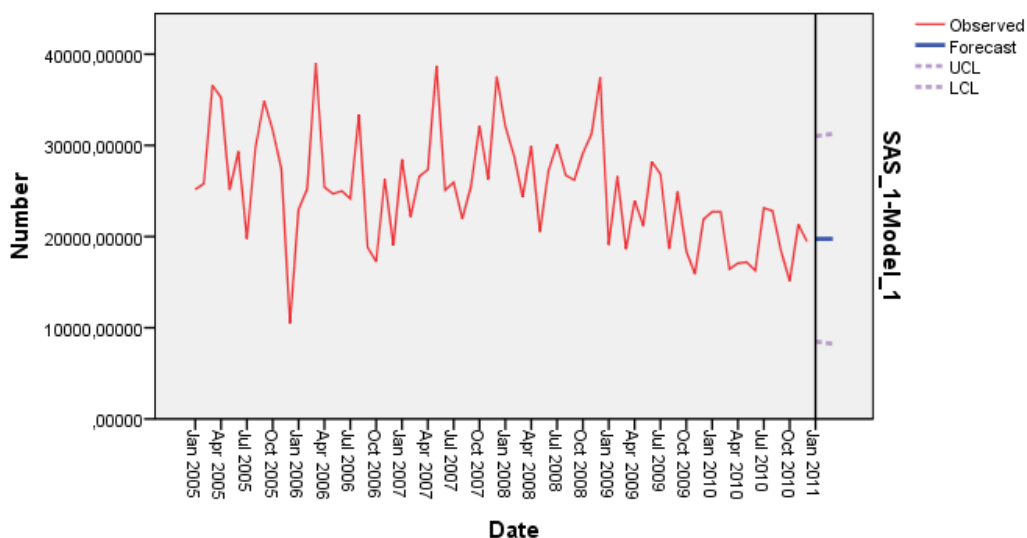
Obr. 4.15 Dekompozícia časového radu na jednotlivé zložky

Ďalším krokom je verifikácia časového radu. Dôraz je kladený na časový rad po odstránení chybovej zložky. Pred tvorbou prognóz je vhodné aplikovať *testovania autokorelácie rezíduí*, *testovania heteroskedasticity rezíduí* a *testovanie normality rezíduí*. Pre testovanie autokorelácie rezíduí bola použitá grafická metóda autokorelácie a parciálnej autokorelácie. Postup je zhodný s popisom v kapitole 4.4.1.

Posledným krokom je tvorba predikčného modelu časového radu. K tomuto účelu je použitá funkcia *Analyze -> Forecasting -> Create Models*. Po výbere sa zobrazí prehľadný sprievodca, pomocou ktorého je možné prognózu časového radu detailne nastaviť. Medzi kľúčové parametre patrí nastavenie závislých a nezávislých premenných. Ďalej je potrebné nastaviť požadovaný predikčný model. Práca popisuje použitie oboch používaných metód, ktorými sú *exponenciálne vyrovnávanie* a *model ARIMA*.

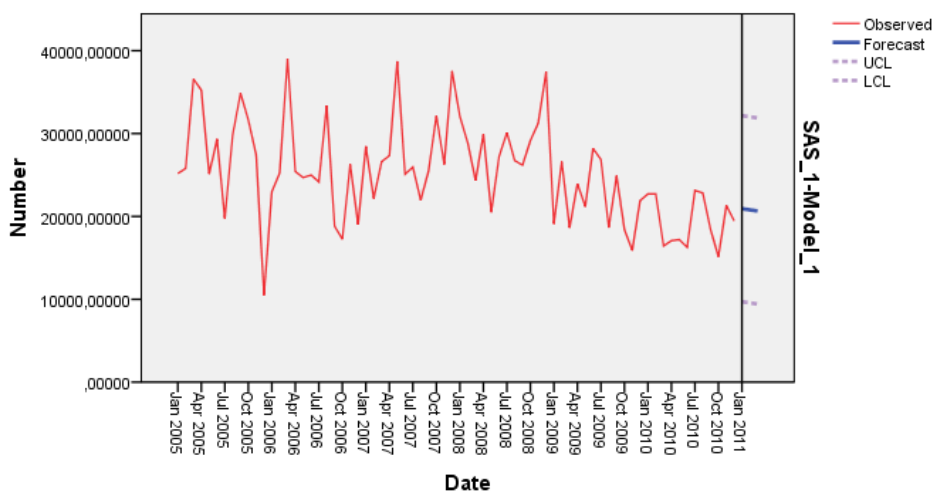
V prvom prípade bola použitá metóda *Exponential Smoothing* (exponenciálne vyrovnávanie). Medzi dôležité parametre, ktoré bolo treba nastaviť, patrí dĺžka predikčného obdobia, ktoré bolo zvolené na prvé tri mesiace roku 2011. Výsledný graf, predikčný graf časového radu, sa nachádza na obrázku 4.13, kde parameter *Forecast* určuje hodnoty predikcie a parametre *UCL* a *LCL* určujú intervaly spoľahlivosti na úrovni štatistickej významnosti 95%. Konkrétne

predikované hodnoty majú v prvých troch mesiacoch roku 2011 rovnaké hodnoty: január 19753.52,- €, február 19753.52,- € a marec 19753.52,- €.



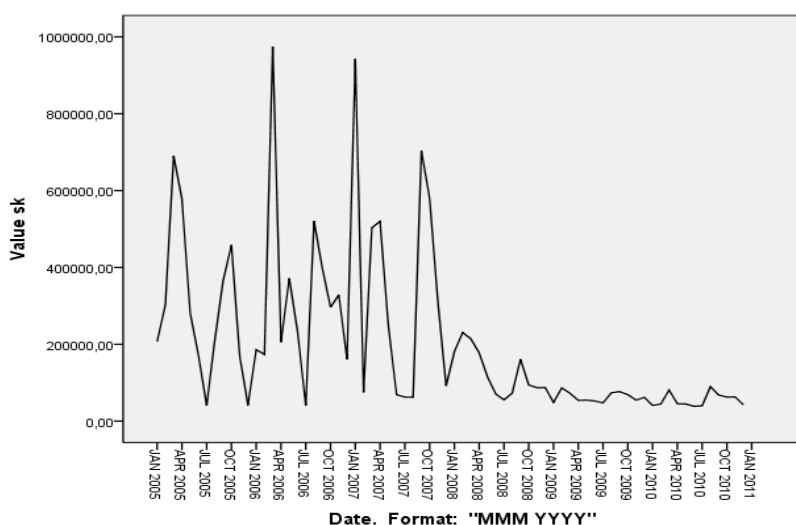
Obr. 4.16 Predikcia vývoja na strednom Slovensku (Exponenciálne vyrovnávanie)

V druhom prípade bola použitá metóda ARIMA. Ako závislá premenná bol použitý analyzovaný časový rad, a ako nezávislé premenné boli použité premenné YEAR a MONTH. Podobne ako v predchádzajúcom prípade bolo potrebné nastaviť dĺžku predikujúceho obdobia. Výsledný predikčný graf za použitia modelu ARIMA sa nachádza na obrázku 4.17. Konkrétne odhadované hodnoty majú v prvých troch mesiacoch roku 2011 hodnoty: január 20935.19,- €, február 20796.7,- € a marec 20658.21,- €.



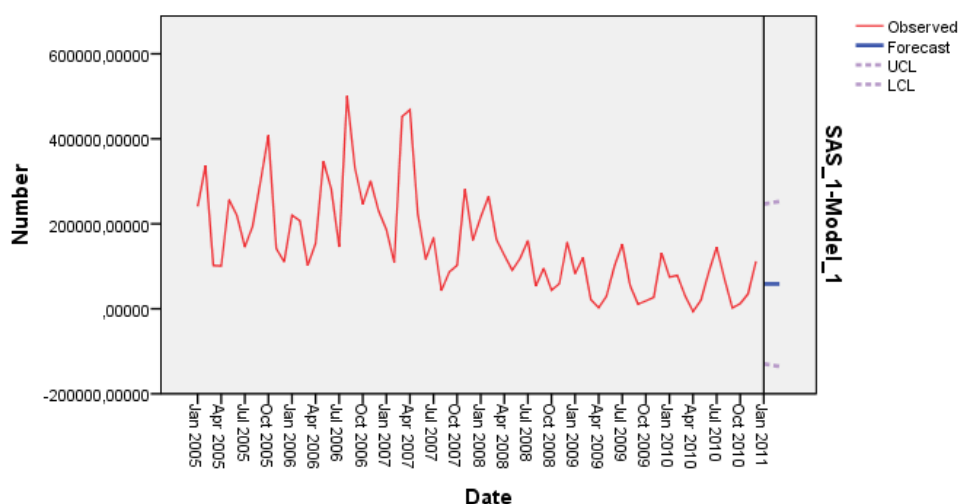
Obr. 4.17 Predikcia vývoja na strednom Slovensku (model ARIMA)

Predikované hodnoty je vhodné porovnať s hodnotami reálnymi, a tak určiť vhodnejší model pre ďalšiu predikciu časového radu. Reálne hodnoty dodávok na strednom Slovensku majú v prvých troch mesiacoch roku 2011 hodnoty: január 13864,81,- €, február 18988,48,- € a marec 23392,99,- €. Pri porovnaní odhadovaných skutočných hodnôt súm bez DPH za prvé tri mesiace vykazuje predikcia presnosť na úrovni exponenciálnej predikcie 5% a modelu ARIMA 10%, čo je podľa manažmentu organizácie dostatočná presnosť pri plánovaní dodávok v ďalšom období. Pre ďalšiu predikciu tohto časového radu bude použitá metóda exponenciálneho vyrovňavanie z dôvodu vyššej presnosti.



Obr. 4.18 Časový rad vývoja dodávok na Slovensku

Podobným spôsobom je možné skúmať *predikciu vývoja dodávok na celom Slovensku* (zdrojové dáta v prílohe B). Grafický priebeh skúmaného časového radu je vidieť na obrázku 4.18. Výsledok predikcie vývoja časového radu dodávok na celom Slovensku sa naopak nachádza na obrázku 4.19. Ako predikčná metóda bolo zvolené exponenciálne vyrovňavanie, pretože oproti modelu ARIMA dosahovalo lepších výsledkov. Konkrétne predikované hodnoty majú v prvých troch mesiacoch roku 2011 hodnoty: január 58554,68, február 58554,68, marec 58554,68. Pri porovnaní so skutočnými hodnotami súm bez DPH za prvé tri mesiace (január 53291,58, február 59217,98 a marec 18434,09) vykazuje predikcia presnosť na úrovni asi 4%, čo je podľa manažmentu organizácie dostatočná presnosť pri plánovaní dodávok v ďalšom období v rámci územia Slovenskej republiky.



Obr. 4.19 Predikcia vývoja dodávok na Slovensku

Štvrtá kapitola z praktického hľadiska popisuje nasadenie BI riešenia v prostredí malej firmy. Na základe užívateľských požiadaviek je adekvátne doplnená dátová vrstva o ďalšie dimenzie tak, aby bolo možné efektívne generovať požadované výstupy z pohľadu prezentačnej a analytickej vrstvy. Na úrovni prezentačnej vrstvy sú predstavené možnosti tvorby užívateľských reportov, ďalej sú vytvorené viacdimenzionálne pohľady umožňujúce v analyzovaných dátach odhaľovať skryté závislosti, a tiež sú vytvorené kľúčové indikátory výkonu, ktoré reflektujú aktuálne dianie vo firme a umožňujú tak rýchlu reakciu na zmeny. Analytická vrstva sa zameriava na prognózu ďalšieho vývoja dodávok primárne na západnom a strednom Slovensku. K tomuto účelu boli použité techniky prognózovania časového radu bez trendu a prognózovania časového radu s trendom a sezónnou zložkou. Dôveryhodnosť prognóz bola overená na dátach za prvý štvrt'rok roku 2011.

Práca popisuje nasadenie BI na užšiu, ale kľúčovú oblasť zákazníkovho podnikania, dodávky tovaru. Z toho vyplývajú prípadné ďalšie možnosti rozšírenia BI podpory o sledovanie ďalších relevantných informácií (objednávky, faktúry, výroba), ktoré v prvej fáze nasadzovania BI riešenia neboli požadované. Medzi ďalšiu možnosť rozšírenia patrí nasadenie komplexnejšieho nástroja pre riešenie BI, ako je napríklad BellaDati alebo SpagoBI, ktoré umožňujú komplexnejší a viac ucelený pohľad na BI. Z pohľadu analytickej vrstvy boli v praktickej časti práce použité základné metódy analýzy a prognózovania časových radov. V prípade, že by zákazník v budúcnosti prejavil záujem o presnejšie a vierohodnejšie prognózy budúceho vývoja, tak by bolo vhodné použiť pokročilejšie metódy analýzy a prognózovania časových radov.

5 Záver

Hlavným cieľom práce bolo zhrnúť súčasný stav v oblasti Business Intelligence a navrhnúť využitie používaných prístupov pre malý podnik. Súčasný stav v oblasti BI je podrobne popísaný v druhej kapitole, kde je čitateľ zoznámený so základnými pojmami a celkovou architektúrou BI riešenia, ktorá sa skladá z dátovej, prezentačnej a analytickej vrstvy. Základom pre úspešné nasadenie BI metód je zodpovedajúca kvalita a štruktúra dát. Tretia kapitola popisuje použiteľné metódy BI pre malé firmy. Metódy sú rozdelené podľa účelu ich použitia na metódy prezentačnej a analytickej vrstvy. Záver kapitoly je venovaný možnostiam informačnej podpory pre nasadenie BI riešenia v malých podnikoch. Posledná časť práce popisuje praktické nasadenie popisovaných BI metód v malej firme s názvom Select s.r.o. Praktická implementácia BI sa skladá z dôkladnej analýzy požiadaviek, tvorbe dátovej vrstvy, nad ktorou sú nasadené prezentačné a analytické metódy BI. Je možné konštatovať, že práca spĺňa všetky stanovené ciele.

Vlastný prínos práce spočíva predovšetkým v podrobnom zmapovaní metód BI vhodných pre použitie v malých firmách ako aj ich reálne nasadenie vo firme Select s.r.o. Práca taktiež zoznamuje čitateľa s problematikou BI, pričom je kladený dôraz na analytickú vrstvu BI, ktorá je v praxi často opomínaná. Pri správnom nasadení zároveň umožňuje zákazníkovi zodpovedať i na komplexné otázky týkajúce sa budúceho vývoja analyzovaných veličín. Zásadný prínos spočíva v praktickom nasadení BI riešenia do reálneho prostredia firmy Select s.r.o., ktoré má zásadný význam pre podporu rozhodovania sa manažmentu organizácie. Konkrétne rozhodnutia sú však v kompetencii manažérov, z čoho plynie, že ľudský faktor je pri rozhodovaní kľúčový. Práca zároveň poskytuje návod, pomocou ktorého je možné nasadiť popísané prezentačné a analytické metódy BI i do prostredia ďalších malých firiem. Podrobné predstavenie softwarových nástrojov umožňuje podporiť nasadenie vybraných metód Business Intelligence na základe konkrétnych firemných požiadaviek.

Výsledky práce je možné využiť primárne pri nasadzovaní BI riešenia v prostredí malej firmy. Uvedené metódy sú popísané z pohľadu nasadenia v malej firme, ale ich použitie je

často možné i pri nasadzovaní BI v stredných alebo veľkých firmách. Práca predstavuje základné princípy BI, pričom sa snaží byť nezávislá na konkrétnych metódach a softwarových nástrojoch. Snád' táto práca napomôže čitateľovi, aby prenikol nielen do základných princípov Business Intelligence v malých firmách, ale aby tiež podľa účelu použitia dokázal zvoliť vhodné metódy BI na úrovni prezentačnej a analytickej vrstvy a zároveň použil adekvátnu softwarovú podporu.

Zoznam použitej literatúry

- [1] AURUS. *Aurus EKOPACKET* [online]. Bratislava: Aurus. 2011. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <http://www.aurus.sk/prod_eko.html>
- [2] AURUS. *Užívateľský manuál Aurus EKOPACKET*. Bratislava: Aurus. 2011.
- [3] BELLER, Mike; BARNETT, Alan. *Next Generation Business Analytics Technology Trends* [Online]. LightshipPartners, 2009. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.docstoc.com/docs/7486045/Next-Generation-Business-Analytics-Technology-Trends>>
- [4] BERKA, Petr. *Dobývaní znalostí z databází*. 1. vyd. Praha: Academia, 2003. 366 s. ISBN 8020010629.
- [5] BRAMER, Max. *Principles of data mining*. 1st ed. London: Springer, 2007. 343 s. ISBN 9781846287657.
- [6] DAVENPORT, Thomas; HARRIS, Jeanne. *Competing on analytics: the new science of winning*. 1st ed. Boston: Harvard Business School Press. 2007. 218 s. ISBN 978-1-4221-0332-6.
- [7] ĎURIGA, Pavol. *SELECT - metrový bytový textil* [online]. Trenčín: Select, 2011. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.selecttn.sk/>>
- [8] ECKERSON, Wayne; HOWSON, Cindi. *Evaluating Business Intelligence Suites* [Online]. Boston: TDWI World Conference. 2003. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <www.askcindi.com/Eval_BI.PPT>.
- [9] EUROPEAN COMMISSION. *Commission Recommendation concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises*. 2003/361/EC. 2003. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:124:0036:0041:en:PDF>>
- [10] HANČLOVÁ, Jana; TVRDÝ Lubor. *Úvod do analýzy časových řad* [online]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava. 2003. 34 s. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <http://gis.vsb.cz/pan-old/Skoleni_Texty/TextySkoleni/AnalyzaCasRad.pdf>
- [11] HOWSON, Cindy. *Successful Business Intelligence; Secrets of Making BI a Killer App*. 1st ed. New York: McGraw-Hill, 2008. 244 s. ISBN 978-0-07-149851-7.

- [12] IBM. *Efektivní marketing se společností Mindshare* [Online]. Case Study. 2010. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://assets.mindshare.br.isotoma.com/xt-d55ecb9a-d766-11df-ada9-0024e85b3c0c/Dspss.pdf>>.
- [13] LACKO, Ľuboslav. *Business Intelligence na platforme Microsoft SQL Server 2008* [online]. 2. vyd. Microsoft. 2010. 82 s. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.microsoft.com/slovakia/sqlserver/>>
- [14] LACKO, Ľuboslav. *Microsoft SQL Server 2008 R2; Praktický sprievodca novinkami* [online]. 2. vyd. Microsoft. 2010. 73 s. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.microsoft.com/slovakia/sqlserver/>>
- [15] LUHN, Hans. *A Business Intelligence System* [online]. IBM Journal. 1958. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.research.ibm.com/journal/rd/024/ibmrd0204H.pdf>>.
- [16] MCDANIEL, Stephen; HEMEDINGER, Chris. *SAS for dummies*. 1st ed. Indianapolis: Wiley Publishing, 2007. 408 s. ISBN: 978-0-471-78832-4.
- [17] MICROSOFT. *PowerPivot* [online]. Microsoft Corporation. 2009. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.powerpivot.com/>>
- [18] MICROSOFT. *Řešení pro střední a velké společnosti: Business Intelligence* [online]. Microsoft Corporation, 2011. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.microsoft.com/cze/reseni/stredni-a-velke-spolecnosti/business-intelligence.aspx>>
- [19] NEORAL, Jiří. *BI, SQL a Excel* [online]. DAQUAS. 2010. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.daquas.cz/articles/401-bi-sql-a-excel>>.
- [20] NOVOTNÝ, Ota; POUR, Jan; SLÁNSKÝ, David. *Business Intelligence; Jak využít bohatství ve vašich datech*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 256 s. ISBN 80-247-1094-3.
- [21] POWER, Daniel. *A Brief History of Decision Support Systems* [online]. version 4.1. DSSResources.COM. 2007. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://dssresources.com/history/dsshhistory.html>>.
- [22] RUBLÍKOVÁ, Eva. *Analýza časových radov*. 1. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2007. 208 s. ISBN 978-80-807-8139-2.
- [23] SKALSKÁ, Hana. *Data mining a klasifikační modely*. 1 vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2010. 153 s. ISBN 9788074350887.
- [24] SPAGOWORLD. *SpagoBI - Open Source Business Intelligence* [online]. Engineering Ingegneria Informatica. 2009. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.spagoworld.org/xwiki/bin/view/SpagoBI/>>

- [25] SPSS. *Software IBM SPSS - Nástroje Predictive Analytics* [online]. Praha: SPSS CR, 2011. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.spss.cz/software.htm>>
- [26] SPSS. *SPSS Statistics Base 17.0, User's Guide*. 1st ed. Chicago: SPSS. 2007. 616 s. ISBN: 978-1-56827-400-3.
- [27] ŠIMŮNEK, Milan. *SQL: kompletní kapesní průvodce*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999. 247 s. ISBN 8071696927.
- [28] ŠKAPA, Martin. *Návrh a implementace Business Intelligence systému*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009. 90 s.
- [29] ŠTÍBAL, Martin; RÁČEK, Jaroslav; LUDÍK, Tomáš; TOTH, Dalibor. *Aplikace business intelligence nad daty evidence kontaminovaných míst*. In *Informační technologie pro praxi 2010*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2010. od s. 150-157. ISBN 978-80-248-2300-3.
- [30] TRGIŇA, Martin. *BellaDati* [online]. Trgiman. 2011. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.trgiman.eu/belladati/>>
- [31] TVRDÍKOVÁ, Milena. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy; Nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 173 s. ISBN 978-80-247-2728-8.
- [32] WEBFINANCE. *Business Dictionary: Business Intelligence (BI)* [online]. WebFinance, 2010. [cit. 10.4.2011] Dostupné z WWW: <<http://www.businessdictionary.com/definition/business-intelligence-BI.html>>
- [33] WITHEE, Ken. *Microsoft Business Intelligence for Dummies*. 1st ed. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc. 2010. 432 s. ISBN 978-0-470-52693-4.
- [34] Zákon č. 47/2002 Sb. *Zákon o podpoře malého a středního podnikání*. 2002.

Zoznam skratiek

ACF	Autokorelačná funkcia
BI	Business Intelligence
ČR	Česká republika
DPH	Daň z pridanej hodnoty
EIS	Executive Information Systems
ERP	Enterprise Resource Planning
ETL	Extract, Transform and Load
EU	Európska únia
FIFO	First In, First Out
FOSS	Free and Open-Source Software
ICT	Informačné a komunikačné technológie
IT	Informačné technológie
KPI	Key Performance Indicators
LCL	Lower Confidence Interval
MS	Microsoft
OLAP	Online Analytical Processing
PACF	Parciálna autokorelácia
PVC	Polyvinylchlorid
SaaS	Software as a Service
SAS	Statistical Analysis System
SPD	Spotrebná daň
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SQL	Structured Query Language
UCL	Upper Confidence Interval

Prehlásenie o využití výsledkov diplomovej práce

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 26. 4. 2011

RNDr. Tomáš Ludík

Adresa trvalého pobytu studenta:
Pod Horkou 2, 679 04 Adamov

Prílohy

Príloha A: Kontigenčné tabuľky pre KPI

Príloha B: Podnikové dáta pre prognózovanie dodávok